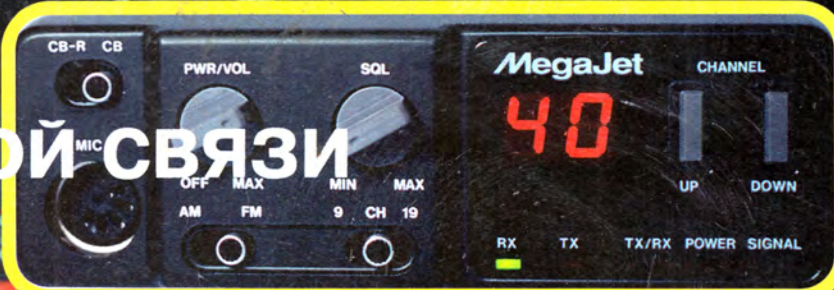
3 · 1995

ISSN-OO33-765X

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



НОВОЕ В ГРАЖДАНСКОЙ СВЯЗИ



100 ЛЕТ РАДИО: А.С.ПОПОВ

НА ОРБИТЕ "РАДИО-РОСТО"

НТВ В МОСКВЕ

СОВЕТЫ ПОКУПАТЕЛЯМ - ТЮНЕРЫ



ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

3
1995



3 • 1995

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: ЖУРНАЛИСТСКИЙ КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ

Главный редактор

А. В. ГОРОХОВСКИЙ

Редакционная коллегия:

И. Т. АКУЛИНИЧЕВ, В. М. БОНДАРЕНКО, А. М. ВАРБАНСКИЙ, А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, А. Н. ИСАЕВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, В. И. КОЛОДИН, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ (отв. секретарь), Б. Г. СТЕПАНОВ (зам. гл. редактора).

Художественный редактор Г. А. ФЕДОТОВА
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-77-28.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа маркетинга, информации и рекламы — 208-99-45.
Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.
«КВ-журнал» — 208-89-49.
ТОО «Символ-Р» — 208-81-79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка — 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области — р/сч. редакции 400609329 в АКБ «Бизнес» в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков — р/сч. 400609329 в АКБ «Бизнес», МФО 201791, корр. сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

В розницу — цена договорная.
Сдано в набор 12.01.1995 г. Подписано к печати 13.03.1995 г. Формат 60×84/8. Бумага мелованная. Гарнитура «Прагматика». Печать офсетная. Объем 8 печ. л.; 4 бум. л. Усл. печ. л. 7,44.

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

ПЕРВЫЙ РАДИОТЕХНИК А. С. ПОПОВ

В. МАРЧЕНКОВ, г. Санкт-Петербург



Предпосылками возникновения радиотехники, как самостоятельной области знаний, и радиосвязи явились фундаментальные исследования электрических явлений, выполненные на протяжении XIX века, прежде всего — работы английских ученых М. Фарадея, Дж. Максвелла и немецкого физика Г. Герца. Герц своими трудами экспериментально подтвердил существование электромагнитных волн с помощью созданных им лабораторных приборов — искрового передатчика и искрового индикатора этих волн.

Передающее устройство содержало катушку (спираль) Румкорфа с первичной и повышающей вторичной обмотками, искровой промежуток между электродами, присоединенными к выводам повышающей обмотки, и автоматический электромеханический прерыватель тока. Искровой промежуток с высоковольтными электродами Герц выделил в самостоятельную конструкцию, выполнявшую роль искрового генератора и симметричной вибраторной антенны. Она вошла в историю под названием вибратор Герца.

В таком виде схема искрового передатчика была положена в основу передающей аппаратуры беспроводного телеграфа первого поколения.

Для обнаружения электромагнитных волн Герц разработал искровые индикаторы в виде симметричного вибратора или приемной рамки с микроскопическими искровыми промежутками. В отличие от вибратора Герца такие индикаторы были практически непригодны для использования в качестве приемных устройств в системах беспроводной связи.

Среди ученых, повторявших опыты Герца, наиболее далеко продвинулся английский физик О. Лодж, создавший в 1893 г. весьма удачный индикатор электромагнитных волн. Его прибор содержал трубку Э. Бранли, названную Лоджем когерером (от английского слова «cohesion» — сцепление), источник тока, присоединенный к когереру отрезок провода (антенну), гальванометр или звонок, весьма наглядно отмечавшие прием электромагнитных сигналов. Механический встряхиватель постоянно восстанавливал чувствительность когерера. Но и индикатор Лоджа оставался чисто лабораторным прибором и не мог обеспечить с достаточной надежностью прием электромагнитных сигналов без дальнейшего его усовершенствования.

О возможности использовать электромагнитные волны для сигнализации наиболее четко высказались в 1892 г. английский физик В. Крукс и в 1893 г. американский изобретатель Н. Тесла.

Таким образом, к началу 90-х годов прошлого века реальная возможность использования электромагнитных волн для беспроводной связи стала вполне очевидной. Оставалось разработать практическую схему и построить пригодную для осуществления радиосвязи аппаратуру. И эту задачу удалось решить в 1895 г. талантливому русскому физику А. С. Попову.

Жизни и деятельности А. С. Попова посвящено весьма много публикаций, в том числе в журнале «Радио». Поэтому остановимся здесь лишь на основных вехах его творческого пути.

Александр Степанович Попов родился 16 марта (4 марта по стар. стилю) 1859 г. в поселке Турьинские рудники на Северном Урале в семье священника. Уже в юношеские годы у него возникла тяга к точным наукам, и после окончания семинарии он поступает на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета.

Во время учебы А. С. Попов проявлял интерес не только к академической науке, но и практической деятельности. Так, весной 1880 г. он участвовал в организации и проведении Первой электротехнической выставки в Санкт-Петербурге. В 1881 г. в товариществе «Электротехник» занимается устройством дугового электрического освещения в Санкт-Петербурге, работает монтером на электростанции.

После весьма успешного окончания университета (1882 г.) А. С. Попов мог остаться при нем для «приготовления к профессорскому званию», но Александр Степанович предпочел работу в одном из лучших в России электротехнических учебных заведений — Минном офицерском классе в г. Кронштадте, куда он поступил на должность преподавателя в 1883 г. С 1890 г. А. С. Попов одновременно начинает преподавать в Техническом училище Морского ведомства.

Природная одаренность, трудолюбие в сочетании с многолетней научной и педагогической деятельностью в стенах этих учреждений сформировали Александра Степановича как весьма опытного физика и электротехника. Он стал одним из видных специалистов по практическому применению электричества на флоте.

А. С. Попов много внимания уделял совершенствованию оснащения лаборатории Минного офицерского класса приборами и оборудованием. Александр Степанович, владея слесарным, токарным и столярным ремеслами, мастерством стеклодува, сам занимался изготовлением и ремонтом различных лабораторных приборов. Эти навыки очень пригодились ему в разработке приборов беспроводной связи.

Исследованием электромагнитных волн А. С. Попов начал заниматься вскоре после сообщений об опытах Г. Герца. Весной 1890 г. он прочитал морским офицерам в Кронштадте серию публичных лекций под общим названием «Новейшие исследования о соотношении между световыми и электрическими явлениями». Лекции сопровождались опытами по распространению электромагнитных волн, их отражению, преломлению и поляризации. Добиваясь надежного приема электромагнитных волн и наглядной индикации их приема, А. С. Попов изготовил и применил газоразрядные трубки Гейслера. Но они светились только в непосредственной близости от искрового передатчика. В 1893 г. А. С. Попов разработал в этих же целях специальную конструкцию радиометра в виде вращающейся легкой турбинки, используемую в физике для исследования инфракрасных лучей. Однако полученные результаты его не удовлетворили.

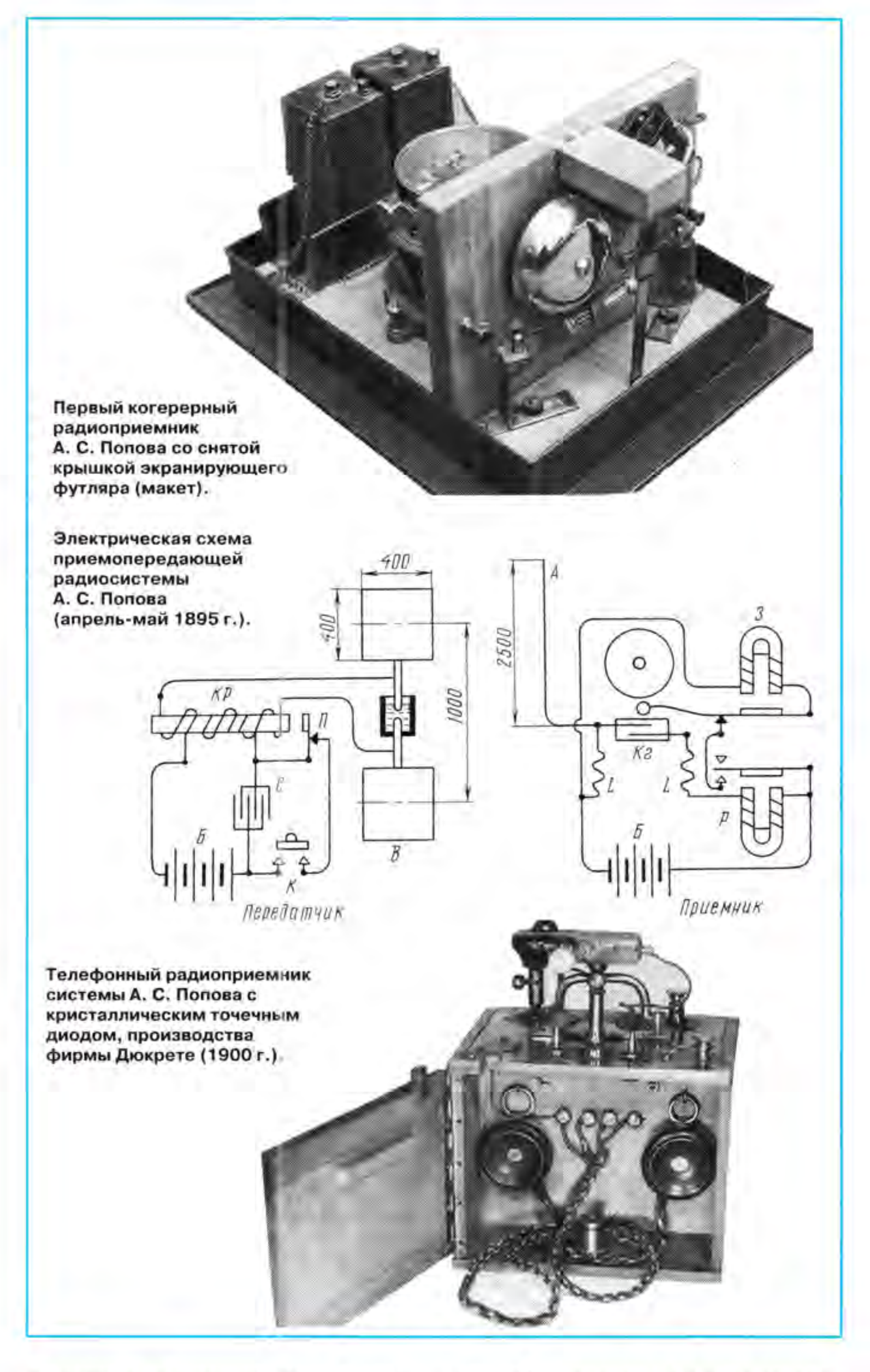
Новый творческий импульс в совершенствовании методов приема электромагнитных волн дала Александру Степановичу статья О. Лоджа в журнале «Electrician» за 1894 г., где были изложены эксперименты с лучами Герца и описаны индикаторы электромагнитных волн этого английского физика.

Используя имеющуюся в его распоряжении элементную базу, А. С. Попов, после ряда экспериментов с когерером, в апреле 1895 г. разработал электрическую схему и собрал свой первый когерерный приемник, способный принимать электромагнитные сигналы различной длительности. Схема А. С. Попова в дальнейшем была положена в основу приемной аппаратуры беспроводного телеграфа первого поколения и стала классической.

Несмотря на свою кажущуюся простоту, схема приемника оказалась по тому времени настолько совершенной и оптимальной, что заслуживает более детального рассмотрения.

В качестве приемной антенны (А) использовался несимметричный коротковолновый вибратор в виде вертикального отрезка провода длиной 2,5 м. (Математическое обоснование теории такой антенны сделал немецкий ученый М. Абрагам в 1900 г.).

Ввиду чрезвычайно широкого спектра частот, излучаемых искровым передатчиком с непосредственной связью



Первый когерерный радиоприемник А. С. Попова со снятой крышкой экранирующего футляра (макет).

Электрическая схема приемопередающей радиосистемы А. С. Попова (апрель-май 1895 г.).

Телефонный радиоприемник системы А. С. Попова с кристаллическим точечным диодом, производства фирмы Дюкрете (1900 г.).

генератора с антенной, точная резонансная настройка приемника на частоту передатчика не имела смысла. (Необходимость в такой настройке возникла после изобретений О. Лоджем в 1897 г. настраиваемой индуктивной связи приемника с антенной и аналогичной связи передатчика с антенной, предложенной немецким физиком К. Брауном в 1900 г.).

В качестве детектора применен когерер (Кг) на основе окисленного металлического порошка, работающий в режиме электронного ключа, открывающегося под действием высокочастотного тока принимаемого сигнала. Высокочастотные индуктивные дроссели (L), выполненные в виде спирали из тонкой проволоки, осуществляют развязку когерера и цепей реле (Р) и звонка (З).

Релейный усилитель слабых электрических сигналов на линейном телеграфном реле Сименса позволял включать на выходе приемника любое сильноточное оконечное регистрирующее или исполнительное устройство: электрический звонок (в приемнике А. С. Попова), самописец, телеграфный аппарат и т. д.

В приемнике была применена звуковая индикация сигналов с помощью электрического звонка, которая была весьма впечатляющей при демонстрационных показах аппаратуры.

Восстановление чувствительности когерера осуществлялось автоматическим, синхронным с принимаемыми сигналами, встряхиванием когерера электромеханическим вибратором звонка. Это был первый случай использования в радиотехническом устройстве отрицательной обратной связи (в данном случае электромеханического типа), получившей в дальнейшем широкое применение.

Конструктивно приемник А. С. Попова был собран на деревянном шасси и помещен в цинковый футляр с боковыми окнами, закрытыми металлической сеткой. Приемная антенна подключалась к когереру через отверстия с каучуковым изолятором на передней стенке футляра.

В искровом передатчике применялась лабораторная катушка Румкорфа с автоматическим электромеханическим прерывателем тока (П) — молоточком Вагнера-Нефа — и коммутатором Румкорфа (К) в качестве ключа. Передающей антенной и генератором электромагнитных колебаний служил большой вибратор Герца (В) с квадратными медными листами 400×400 мм на концах, работающий в диапазоне коротких волн. Искровой промежуток вибратора помещен в сосуд с техническим маслом, обладающим высокой диэлектрической проницаемостью, что увеличивало величину пробивного напряжения искрового промежутка и, следовательно, мощность, излучаемую передатчиком.

Используя коммутатор Румкорфа в качестве ключа, А. С. Попов передавал электромагнитные сигналы различной длительности. На короткое нажатие ключа передатчика приемник отвечал одиночным звонком, на длинные — серией звонков.

Это была первая в истории система передачи и приема электромагнитных затухающих колебаний, пригодная для надежного обмена информационными сигналами. В апреле 1895 г. аппаратура была испытана сначала в лаборатории, а затем в саду Минного офицерского класса. Она стала прототипом всех последующих систем беспроводного телеграфа первого поколения и была многократно повторена различными фирмами мира.

Первая публичная демонстрация приборов А. С. Попова состоялась во время его доклада «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям» 7 мая (25 апреля по стар. стилю) 1895 г. на заседании Физического отделения Русского физико- химического общества в Санкт-Петербургском университете.

Это событие задокументировано в ряде публикаций того времени: в газете «Кронштадтский вестник» от 30 апреля (по стар. стилю) 1895 г., в протоколе заседания РФХО 25 апреля (по стар. стилю) 1895 г., помещенном в августовском номере «Журнала РФХО» за 1895 г., в статье самого А. С. Попова по его докладу 25 апреля 1895 г. с подробным описанием экспериментов и схемы приемника. Эта статья была опубликована в январском номере «Журнала РФХО» за 1896 г.

Во время первых опытов А. С. Попов заметил способность приемного устройства реагировать на электромагнитные сигналы атмосферного происхождения. Изучив это явление, он летом

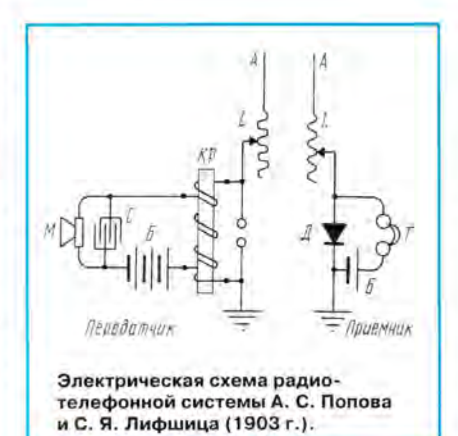
1895 г. разработал новую модификацию своего прибора, добавив в него самописец с медленно протягивающейся телеграфной лентой, наматываемой на барабан с пружинным двигателем и пишущим пером, которое управлялось с помощью электромагнита, подключенного к выходу приемника. Эта конструкция стала вторым изобретением А.С.Попова в области применения электромагнитных волн и вошла в историю под названием «грозоотметчик». Летом 1895 г. грозоотметчик был установлен для наблюдений в физическом кабинете Лесного института в Санкт-Петербурге. Не следует путать грозоотметчик с первым приемником А.С.Попова — это разные приборы, хотя в основу их положена одна и та же приемная схема.

Преследуя лишь научные цели и не помышляя о коммерческой выгоде, А. С. Попов не патентовал свои изобретения.

На протяжении 1895 и 1896 гг. А. С. Попов совершенствовал свою аппаратуру и неоднократно выступал с демонстрациями ее работы перед различными аудиториями. 31 января 1896 г. он демонстрировал передачу электромагнитных сигналов с использованием в передатчике и приемнике вибраторных антенн, настроенных в резонанс. 24 марта 1896 г. Александр Степанович показал направленную передачу сигналов дециметрового диапазона волн на расстоянии 250 м, применив в передатчике и приемнике антенны с рефлекторами в форме параболических цилиндров. В приемном рефлекторе впервые был использован несимметричный вибратор в виде короткого цилиндра.

В июне 1896 г. молодой итальянский изобретатель Гульельмо Маркони подал в Англии патентную заявку на систему беспроводной сигнализации, аппаратура которой во многом была аналогична аппаратуре А.С.Попова.*

Подробные сведения об устройстве аппаратуры Г. Маркони стали известны после выдачи патента от 2 июля 1897 г. на «усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов и в аппаратуре для этого». К этому времени научная и техническая общественность ряда стран мира уже была знакома с работами А. С. Попова по большому числу публикаций 1895-1897 гг. Патент Г. Маркони имел действие только на территории Англии. В России, Франции и Германии в выдаче патента ему было отказано со ссылкой на приоритетные публикации А. С. Попова. Таким образом, изобретение А. С. Попова оказало содействие становлению производства аппаратуры беспроводной связи в ряде европейских стран без ограничений, накладываемых патентом Г. Маркони.



Электрическая схема радиотелефонной системы А. С. Попова и С. Я. Лифшица (1903 г.).

А. С. Попов, получив разрешение от Морского министерства России, подготовил новую аппаратуру — для беспроводного телеграфирования — и весной 1897 г. начал ее успешные испытания на военных кораблях в Кронштадтской гавани и Финском заливе. Главным результатом этих испытаний стал переход от вибраторов к обычным искровым разрядникам и от антенного провода к антенной сети. Было также изучено влияние на прием электромагнитных сигналов металлической оснастки корабля и соседних судов.

В начале 1898 г. владелец французской фирмы по изготовлению научных приборов инженер Э. Дюкрете предложил А. С. Попову сотрудничество и начал производство аппаратуры беспроводного телеграфирования по системе А. С. Попова.

В 1899 г. испытания аппаратуры системы А. С. Попова были продолжены на судах Черноморской эскадры.

Продолжая обзор важнейших работ А. С. Попова, следует остановиться еще на двух его изобретениях, имевших чрезвычайно большое значение для радиосвязи. Это — разработка им в 1899 г. первой схемы детекторного приемника и первой конструкции кристаллического точечного диода. В детекторном приемнике когерер не нуждался в постоянном механическом встряхивании, а работал в режиме амплитудно-линейного детектирования сигналов, позволяя принимать их на слух с использованием головных телефонов. Эту особенность когерера случайно обнаружили в 1899 г. помощники Александра Степановича П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий при проведении испытаний аппаратуры по программе, разработанной А. С. Поповым. Всесторонне исследовав это свойство когерера, А. С. Попов разработал схему и построил детекторный приемник, названный им «телефонный приемник депеш», чувствительность которого в несколько раз превышала чувствительность когерерного приемника. А. С. Попов подал патентные заявки на эту схему в России, Франции и Англии и вскоре получил положительные решения.

Детекторный приемник позволял принимать сигналы как затухающих, так и незатухающих колебаний и стал прототипом приемников амплитудно-модулированных сигналов в радиотелеграфии и в радиотелефонии.

В 1900 г. А. С. Попов сделал свое четвертое важное изобретение: создал первый кристаллический точечный диод с контактом стальные иголки — уголь и с успехом применил его в своем детекторном приемнике. Это изобретение А. С. Попова на шесть лет опередило аналогичные конструкции диодов американских изобретателей Д. Пикарда и, независимо, Г. Данвуди.

Телефонный приемник А. С. Попова сыграл неоценимую роль при организации в России линии регулярной радиосвязи протяженностью 45 км между островом Гогланд и г. Коткой в Финском заливе. Линия была построена под руководством А. С. Попова и морского офицера А. А. Реммерта для проведения аварийных работ на броненосце «Генерал-адмирал Апраксин».

С 1900 г. Морское министерство поручило А. С. Попову руководство работами по оснащению кораблей флота станциями беспроводного телеграфа. В том же году в Минном офицерском классе приступили к преподаванию курса радиотелеграфного дела по программе, разработанной А. С. Поповым. И тогда же в Кронштадте под руководством Александра Степановича была организована Кронштадтская мастерская для изготовления и ремонта приборов телеграфирования без проводов, положившая начало российской радиопромышленности.

Осенью 1903 г., будучи уже с 1901 г. профессором Санкт- Петербургского электротехнического института, А. С. Попов и его ученик С. Я. Лифшиц, используя искровой передатчик и детекторный приемник, разработали систему радиотелефонирования, в которой вместо телеграфного ключа использовался микрофон. Успешные испытания системы проводились в диапазоне от 40 до 150 м. Это была первая в истории радиотелефонная система радиосвязи с использованием затухающих электрических колебаний. Но в ту пору началось освоение незатухающих электромагнитных колебаний, поэтому система А. С. Попова и С. Я. Лифшица не получила дальнейшего развития.

С 1901 г. по 1905 г. А. С. Попов, являясь профессором физики Санкт-Петербургского электротехнического института, продолжал сотрудничество с Морским ведомством по оснащению флота беспроволочным телеграфом. В 1905 г. он становится первым выборным директором института. Но вскоре Александра Степановича Попова не стало — 13 января 1906 г. (31 декабря 1905 г. по стар.стилю) он скоропостижно скончался от кровоизлияния в мозг на 47 году жизни.

Признание заслуг перед наукой и Россией пришло к А. С. Попову при жизни. Действительный статский советник, директор Санкт- Петербургского электротехнического института, председатель Русского электротехнического общества и Русского физико- химического общества, почетный член Русского технического общества, почетный инженер-электрик, кавалер орденов Святой Анны 2 и 3 ст., Святого Станислава 2 ст. — таков неполный послужной список талантливого русского ученого и изобретателя.

* **Примечание редакции.** Нет оснований считать, что Маркони заимствовал у Попова его схему, как и нет оснований подвергать сомнению изестные из воспоминаний сведения об экспериментах Маркони по беспроводной сигнализации с помощью электромагнитных волн, начатых им в 1895 г. И А. С. Попов и Г. Маркони использовали в экспериментах результаты своих предшественников и в первую очередь, говоря о приемнике, работы О. Лоджа. А что Маркони пришел к весьма близкому схемному решению, то история науки и техники знает немало аналогичных случаев.

Александр Степанович Попов отдавал должное работам Маркони. Он писал, что «Маркони первый имел смелость стать на практическую почву и достиг в своих опытах больших расстояний». Было бы неверным преуменьшать роль итальянского радиотехника в быстром распространении и развитии радиосвязи (см. статью «Гульельмо Маркони и зарождение радиосвязи» в «Радио», 1995, № 1).

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ИСЗ «РАДИО-РОСТО»

А. ПАПКОВ, г. Калуга

Как сообщалось в прошлом номере нашего журнала (№ 2), в честь приближающегося 100-летия радио на околоземную орбиту выведен очередной пятнадцатый по счету любительский спутник связи «РАДИО-РОСТО» (RS-15). В его создании активно участвовали специалисты НПО ПМ (г.Красноярск) В. Арбузов, С. Малеева, Ю. Прудский (доработка штатного ИСЗ и системы отделения его от ракеты-носителя, установка антенн для любительского ретранслятора) и московского КБ «Салют» Е. Сизов, А. Аджян (решение технических проблем, позволившее осуществить запуск спутника на конверсионной ракете «Рокот»). Бортовой радиотехнический комплекс — сердце спутника — разрабатывался и изготовлялся калужскими радиолюбителями А. Папковым (руководитель работ), В. Самковым и Е. Левиным. Статья позволит читателям познакомиться с устройством и возможностями спутника как космического ретранслятора.

26 декабря 1994 г. в 6 часов утра по Московскому времени с космодрома Байконур стартовала конверсионная ракета-носитель «Рокот». Бывшая боевая ракета, оснащенная разгонным блоком «Бриз», вывела в космическое пространство радиолюбительский спутник «РАДИО-РОСТО» с позывным RS-15.

Орбита спутника практически круговая, ее высота около 2000 км, наклонение к плоскости экватора Земли около 65°, период обращения ИСЗ вокруг Земли примерно 128 мин.

Спутник «РАДИО-РОСТО», созданный энтузиастами оборонной спортивно-технической организации, предназначен для проведения любительских связей через космический ретранслятор.

Разработка отечественной космической техники силами радиолюбителей началась в 1975 г. группой энтузиастов-конструкторов ДОСААФ в содружестве с инженерной и студенческой общественностью московских энергетического и авиационного институтов. На первом этапе организатором этих работ стал образованный при редакции журнала «Радио» общественный координационный комитет, в который вошли представители ряда заинтересованных организаций и ведомств, в том числе ЦК ДОСААФ СССР, ФРС СССР, ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля. В это же время была создана общественная лаборатория космической техники, ныне являющаяся штатной Научно-исследовательской лабораторией аэрокосмической техники Российской оборонной спортивно-технической организации (НИЛАКТ РОСТО).

В создание первых любительских спутников «Радио-1» и «Радио-2», выведенных на орбиту 26 октября 1978 г., наибольший вклад внесли В. Доброжанский, Л. Лабутин, В. Рыбкин, А. Папков, В. Чепыженко.

17 декабря 1981 г. одной ракетой-носителем были запущены сразу шесть любительских ИСЗ — «Радио-3, 4, 5, 6, 7 и 8». Срок активного существования — несколько лет. Во время их полетов проводились не только экспериментальные связи, но и первые соревнования радиоспортсменов. Всего за прошедшие годы в нашей стране было запущено четырнадцать любительских спутников. «РАДИО-РОСТО» — пятнадцатый.

Новый спутник для любительской связи создан совместными усилиями специалистов промышленности из Красноярска, Москвы и группой радиолюбителей-конструкторов из Калуги, координировала работы НИЛАКТ РОСТО.

Основная функция спутника «РАДИО-РОСТО» — активная ретрансляция сигналов земных любительских радиостанций с целью значительного увеличения дальности связей при небольших мощностях радиоизлучений. Кроме того, бортовые радиоэлектронные средства спутника обеспечивают:

— командное управление бортовой аппаратурой по каналам радиосвязи;

— телеметрические измерения режимов и параметров бортовых устройств;

— информационное обслуживание пользователей радиолюбительскими космическими средствами связи;

— электропитание бортовой аппаратуры спутника.

Спутник «РАДИО-РОСТО» представляет собой автономный космический аппарат. По форме он близок к шару диаметром около 900 мм. Его масса около 80 кг. Большая часть поверхности оклеена элементами солнечных батарей. Спутник не ориентирован в пространстве.

Радиоэлектронная аппаратура RS-15 размещается в герметизированном контейнере. Система терморегулирования пассивная, основанная на балансе выделения, поглощения и отражения тепловой энергии. Для усреднения вероятностного характера терморегулирования и преобразования энергии солнечного света в электрическую спутник при отделении от ракеты-носителя получил вращательное ускорение, закручивающее его в одной из плоскостей вокруг центра масс со скоростью около 60 оборотов в мин.

Для создания спутника «РАДИО-РОСТО» использовали корпус профессионального ИСЗ с элементами солнечных батарей, системой отделения и терморегулирования, которому в свое время не суждено было отправиться в околоземное пространство. Вместо штатной аппаратуры в корпусе этого ИСЗ были установлены любительский бортовой радиотехнический комплекс — БРТК (см. функциональную схему), а на поверхности — антенны.

Ретрансляция радиосигналов спутником RS-15 осуществляется в реальном

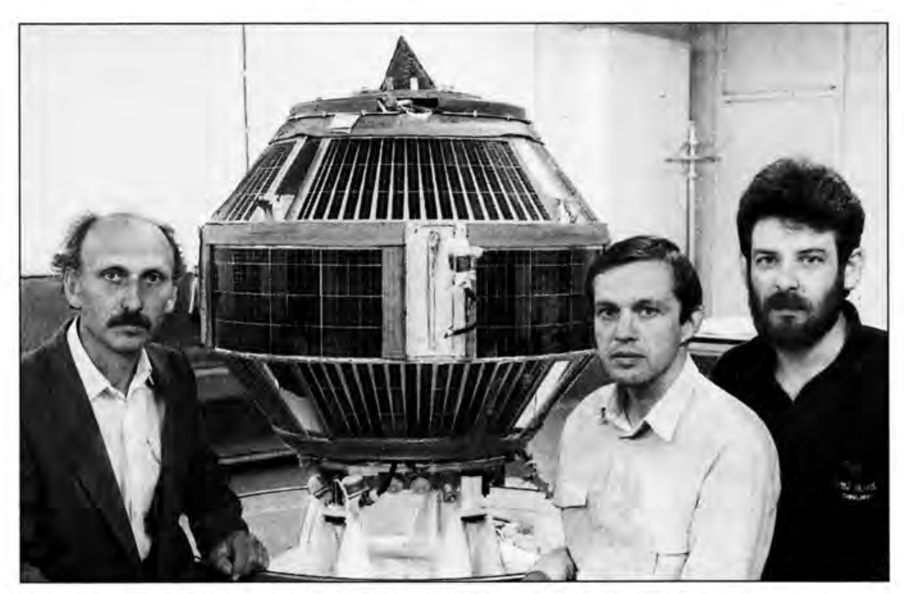
УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ ЖУРНАЛА «РАДИО»!

Постоянные читатели журнала уже знают, что в этом году редакция проведет вторую лотерею среди подписчиков. В ней могут принять участие те, кто подписался на наш журнал как на 1-е, так и на 2-е полугодия 1995 года. Как и в прошлом году, среди призов — телевизоры, видеомагнитофоны, магнитолы и другие изделия бытовой электроники.

Не позднее десяти дней после окончания подписки на второе полугодие 1995 года нужно заполнить купон, помещенный на следующей странице журнала и выслать его в адрес редакции, указав на конверте: «Лотерея». Дата отправки определяется по почтовому штемпелю. Чтобы избежать ошибок, мы просим заполнить купон как можно четче и аккуратнее — «печатными» буквами. Еще раз напоминаем: подписные квитанции высылать в редакцию вместе с купоном не надо.

Розыгрыш лотереи состоится в августе. В определении призеров, как и в прошлом году, примут участие не только сотрудники редакции, но и москвичи — читатели журнала.

Редакция



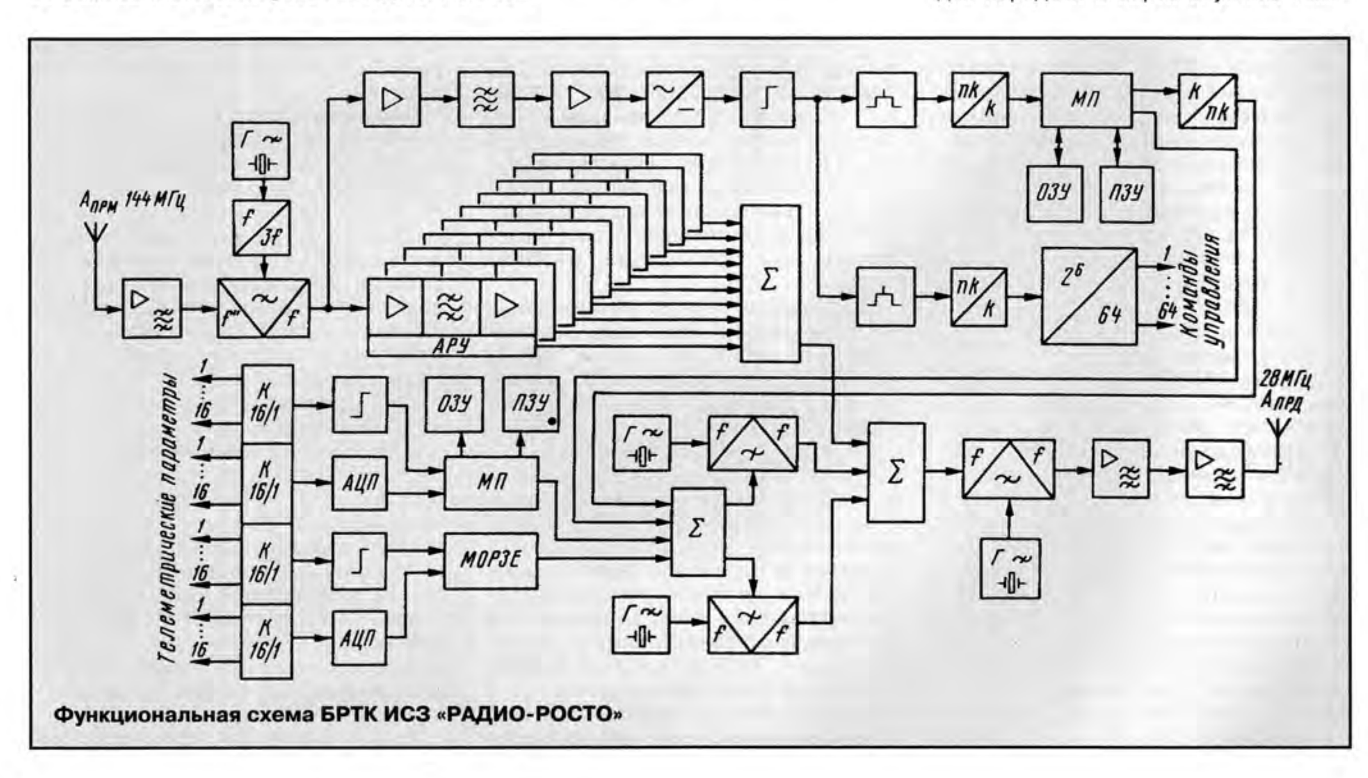
Создатели БРТК любительского спутника (слева направо): А. Папков, В. Самков и Е. Левин у ИСЗ «РАДИО-РОСТО».

масштабе времени, со значительным усилением и переносом частот с диапазона 144 МГц на диапазон 28 МГц: на борту радиосигналы с Земли принимаются в полосе частот 145855...145895 кГц и передаются на Землю в полосе частот 29355...29395 кГц. Таким образом полоса пропускания канала ретрансляции составляет 40 кГц, но она может быть уменьшена по командам с Земли до 24 и до 16 кГц.

Усиление канала ретрансляции составляет 136 дБ. Защита канала от перегрузок и предотвращение подавления слабых сигналов более сильными обеспечивается частотно-селективной системой АРУ, которая следит за мощностью на выходе передатчика для каждого из 10 частотных каналов и приводит ее к среднему уровню по 0,45 Вт.

Суммарная мощность бортового радиопередатчика достигает 5 Вт. Выходной и предварительный каскады передатчика работают в классе АВ.

Этот же передатчик используется для передачи с борта спутника теле-



Функциональная схема БРТК ИСЗ «РАДИО-РОСТО»

КУПОН УЧАСТНИКА ЛОТЕРЕИ

Я являюсь подписчиком журнала «Радио» на 1-е и 2-е полугодия 1995 г.
Прошу включить меня в число участников лотереи журнала.

Фамилия ____________________

Имя ____________________

Отчество ____________________

Страна ____________________

Почтовый индекс ____________________

Область (край, республика) ____________________

Город ____________________

Улица ____________________

Дом, квартира ____________________

Профессия ____________________

Возраст ____________________

Я являюсь подписчиком журнала «Радио» с 19___года.

метрической и служебной информации в виде сигналов одного из двух «маяков». «Маяк-1» работает на частоте 29352 кГц, «Маяк-2» — на частоте 29398 кГц. Мощность каждого из них может быть установлена по командам с Земли 0,4 или 1,2 Вт.

Элементной базой радиотехнических устройств бортовой аппаратуры являются микросхемы серий 235, 435, двухзатворные полевые и мощные биполярные транзисторы.

На борту спутника установлены три антенны. Излучение на диапазоне 28 МГц осуществляется диполем, образуемым двумя раскрывающимися штырями ленточного типа, которые крепятся на противоположных сторонах корпуса в плоскости оси его вращения. Прием радиосигналов на диапазоне 144 МГц производится двумя антеннами, размещенными симметрично в плоскости, перпендикулярной оси вращения спутника. Они выполнены в виде облучающих рамок, взаимодействующих с корпусом спутника и совместно образующих диаграмму направленности, близкую к шаровой.

Питание аппаратуры БРТК осуществляется от бортовой системы, состоящей из солнечных батарей и буферного аккумулятора, связанных устройством управления токами и напряжением. Эта система обеспечивает мощность в среднем около 8...10 Вт. Напряжение бортовой сети может колебаться от 12 до 17 В. Вторичные источники питания вырабатывают стабилизированные напряжения 5 и 9 В.

Командно-телеметрическое и информационное обслуживание бортовой аппаратуры обеспечивается средствами электроники, выполненными на микромощных микросхемах КМОП структур. Дешифратор командного управления на 64 команды собран на микросхемах серии 564. На элементах этой же серии выполнена телеметрическая система. Она постоянно передает телеметрическую информацию кодом Морзе. Возможен слуховой ее прием любителями на обычный связной радиоприемник.

Служебная телеметрическая система реализована на основе аппаратно-программных средств с использованием микропроцессора 1821ВМ85. Она постоянно контролирует состояния бортовых систем и сохраняет в памяти значения последних 1920 результатов измерений. Информация служебной телеметрии передается на Землю по запросам специальным помехозащитным кодом со скоростями 600 и 1200 бод. На пунктах управления эта информация обрабатывается с помощью ЭВМ.

На борту «РАДИО-РОСТО» имеется «электронная доска объявлений», которая используется для циркулярной передачи разнообразной информации широкому кругу радиолюбителей, собранная на базе аппаратно-программных средств на основе микропроцессора 1821ВМ85. Для этих целей отведено четыре участка памяти по 512 байт с независимым управлением. Информация из бортовой памяти передается кодом Морзе, чередуясь с передачей телеметрической информации. Информация в бортовую память вводится специальным помехозащитным кодом со скоростью 600 или 1200 бод. При этом автоматически контролируется правильность принятой информации.

Телеметрическая система позволяет контролировать 16 аналоговых и 16 дискретных параметров в реальном масштабе времени. Сама телеметрическая информация передается в виде сочетания букв и цифр (см. таблицу).

Первые две буквы определяют принадлежность к соответствующим аналоговым параметрам: одна из последующих букв — U, K, W, O или S, D, R, G — несет кодированную информацию для пунктов управления и информацию азбукой Морзе как для пунктов управления, так и для радиолюбителей. Значение аналоговых параметров представлено в виде двузначных чисел от 00 до 99 в десятичной системе счисления. Конкретное значение определяется по формуле, приведенной в первой строке таблицы после первых двух букв; отточие после этих букв — место для принятой одной из четырех последующих букв. Погрешность аналогового цифрового параметра составляет один процент ±1 отсчета.

Например, IIW40 означает: II — напряжение бортовой сети; W — напряжение в норме; 40 — значение напряжения в условных единицах переводится в вольты по формуле N×0,4 (40×0,4=16 В).

ПАРАМЕТРЫ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

II...(N × 0,4)	— напряжение бортовой электросети, В.
II U,K,W,O	— напряжение бортовой сети в норме.
II S,D,R,G	— напряжение бортовой сети ниже нормы.
IN...(N : 10)	— мощность на выходе ПРД 29 МГц, Вт.
IN U,K,W,O	— чувствительность ретранслятора максимальная.
IN S,D,R,G	— чувствительность ретранслятора пониженная.
IA...(N × 0,2)	— питание УПЧ-1 ретранслятора, В.
IA U,K,W,O	— мощность «Маяка-1» номинальная.
IA S,D,R,G	— мощность «Маяка-1» повышенная.
IM...(N × 0,2)	— питание УПЧ-2 ретранслятора, В.
IM U,K,W,O	— мощность «Маяка-2» номинальная.
IM S,D,R,G	— мощность «Маяка-2» повышенная.
NI...(N × 0,2)	— напряжения стабилизатора +5 В, В.
NI U,K,W,O	— служебная информация.
NI S,D,R,G	— служебная информация.
NN...(N × 0,4)	— напряжение солнечных батарей, В.
NN U,K,W,O	— служебная информация.
NN S,D,R,G	— служебная информация.
NA...(N × 20)	— ток блока солнечных батарей, мА.
NA U,K,W,O	— служебная информация.
NA S,D,R,G	— служебная информация.
NM...(N × 20)	— ток потребления аппаратуры, мА.
NM U,K,W,O	— служебная информация.
NM S,D,R,G	— служебная информация.
AI...(N × 10)	— температура радиопередатчика, град.
AI U,K,W,O	— интервал опроса датчиков телеметрии 60 мин.
AI S,D,R,G	— интервал опроса датчиков телеметрии 15 мин.
AN...(N × 10)	— температура радиоприемника, град.
AN U,K,W,O	— скорость передачи телеметрии 600 Бод.
AN S,D,R,G	— скорость передачи телеметрии 1200 Бод.
AA...(N × 10)	— температура стабилизаторов, град.
AA U,K,W,O	— скорость передачи с бортовой памяти 600 Бод.
AA S,D,R,G	— скорость передачи с бортовой памяти 1200 Бод.
AM...(N × 10)	— температура блока заряда акк., град.
AM U,K,W,O	— скорость приема с бортовой памяти 600 Бод.
AM S,D,R,G	— скорость приема с бортовой памяти 1200 Бод.
MI...	— температура БСБ-1, град. *
MI U,K,W,O	— вывод информации телеметрии разрешен.
MI S,D,R,G	— вывод информации телеметрии запрещен.
MN...	— температура БСБ-2, град. *
MN U,K,W,O	— вывод информации бортовой памяти разрешен.
MN S,D,R,G	— вывод информации бортовой памяти запрещен.
MA...	— температура БСБ-3, град. *
MA U,K,W,O	— не используется.
MA S,D,R,G	— не используется.
MM...	— давление в гермоконтейнере. *
MM U,K,W,O	— аккумулятор отключен от системы электропитания.
MM S,D,R,G	— аккумулятор подключен к системе электропитания.

* Параметры определяются пунктом управления по специальной пересчетной таблице.

ГРАЖДАНСКИЙ ДИАПАЗОН — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Н. ЗОЛОТОВ, Б. КОМАРОВ, г. Москва

Диапазон 27 МГц, отведенный в нашей стране для гражданской, т. е. личной и непрофессиональной служебной радиосвязи, сегодня используют десятки тысяч граждан России. Этот своеобразный массовый прорыв в область «свободного эфира» во многом стал возможен благодаря предложениям общественности и выступлениям журнала «Радио», которые во многом повлияли на позицию органов связи в этом вопросе. Недавно Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) расширила возможности использования диапазона 27 МГц на территории России.

Статья «Гражданский диапазон - новые возможности» познакомит вас с решениями ГКРЧ.

Любое массовое явление требует для своего существования и развития определенных организационных форм. Для «сибишников» ею стала созданная в 1993 г. «Ассоциация-27». О ее работе и о задачах, которые она ставит перед собой, рассказывает вторая статья в рубрике «Актуальная тема».

К радиостанциям гражданского диапазона относятся приемные и передающие средства, работающие в диапазоне 27 МГц и использующиеся гражданами в личных интересах. На Западе их называют радиостанциями диапазона «СВ» (Citizen Band). Они занимают частотные каналы от 26960 до 27410 кГц, которые не закреплены за какими-либо конкретными радиосетями или абонентами, и используются на равных правах всеми владельцами таких станций. Главное правило работы в этом диапазоне — соблюдать такт и не мешать радиосвязи, если канал в данный момент занят другим пользователем.

В нашей стране возможность пользоваться радиостанциями гражданского диапазона появилась только в 1989 г., после того как Государственная комиссия по радиочастотам выделила для этих целей полосу радиочастот 26967...27281 кГц. Были разрешены разработка и серийное производство портативных симплексных радиостанций с амплитудной (тип А) и частотной (тип Б) модуляцией. Предусматривалось, что их продажа должна осуществляться через специализированные магазины и при наличии у покупателей разрешений Госинспекции электросвязи (теперь — Госсвязьнадзора). Круг пользователей такими станциями был достаточно широк. Это — туристы, альпинисты, автолюбители, члены садовых товариществ и т. д. Наша радиопромышленность предложила более двадцати типов новых разработок станций для личной радиосвязи, но все они имели ограниченные возможности — были рассчитаны на работу лишь на одной частоте.

Именно этим, пожалуй, можно объяснить интерес к зарубежным радиостанциям аналогичного назначения, которые ввозились в Россию. Их технические характеристики — полоса частот, номиналы рабочих частот, мощность передатчика и др. — существенно отличались от характеристик, определенных решением ГКРЧ. Поэтому в ноябре 1991 г. комиссия внесла дополнения и изменения в действующее положение. В частности, было разрешено разрабатывать (а также закупать по импорту) радиостанции с сеткой и номиналами частот, принятыми за рубежом. Кроме того, введена дополнительная полоса частот 27280...27410 кГц для радиостанций типа Е (с амплитудной и частотной модуляцией для служебной радиосвязи на предприятиях, в организациях и т. п.). Предполагалось, что последним нововведением удастся исключить взаимные радиопомехи между радиостанциями, используемыми частными лицами, и аппаратурой производственного назначения. Однако эта мера себя не оправдала. Производство отечественных радиостанций типа Е задерживалось, а в страну между тем стали поступать в большом количестве радиостанции зарубежного производства, имеющие 40 частотных каналов в полосе 26960...27410 кГц. Приобретая их, владельцы начали использовать все имеющиеся частотные каналы, в том числе и те, которые отводились для производственной радиосвязи. Практика как бы сама выбрала наиболее оптимальный путь использования гражданского диапазона, в том числе и при работе на международных и национальных частотных каналах.

Следует, однако, отметить, что это обстоятельство не вызвало каких-либо организационных сложностей, так как каждый пользователь сам для себя определял, какие радиостанции и с какой сеткой ему следует применять.

Изменили свою техническую политику и наши разработчики аппаратуры. Они задались целью создать унифицированную радиостанцию, имеющую международные и национальные частотные каналы, смещенные на 5 кГц. Например, одна из них — «Скаут» — будет иметь 88 частотных каналов.

Учитывая пожелания производителей аппаратуры гражданской связи и ее пользователей, ГКРЧ своим решением от 29 августа 1994 г. разрешила использование на вторичной основе полос радиочастот 26970...27410 кГц и 27410...27860 кГц. Этим же решением разрешено применение однополосной амплитудной модуляции, а мощность передатчиков увеличена до 10 Вт.

Номиналы частотных каналов и их нумерация приняты международные. В радиостанциях отечественного производства предусмотрено использование частотных каналов 56, 62, 68, 70 и 74, которые в зарубежных радиостанциях отсутствуют. Это, на наш взгляд, может сыграть положительную роль в конкурентной борьбе между отечественными и зарубежными поставщиками радиостанций гражданского диапазона.

И еще об одном важном обстоятельстве хотелось бы сказать. Отдельные граждане и юридические лица имеют теперь равные права при работе на радиостанциях диапазона 27 МГц. Однако как одна, так и другая категория пользователей должны получить соответствующее разрешение Госсвязьнадзора.

Последнее решение ГКРЧ предоставляет новые возможности для широкого использования в нашей стране гражданского диапазона. Это имеет большое социальное значение, так как пользоваться услугами связи радиальных и сотовых сетей стоит пока весьма дорого.

«АССОЦИАЦИЯ-27»

П. МИХАЙЛОВ, член правления «Ассоциации-27», г. Москва

Стремительный рост числа владельцев аппаратуры личной (гражданской) радиосвязи Российской Федерации со временем, естественно, привел к их объединению в общественную организацию. Известно, что многие вопросы быстрее и легче решать общими усилиями. Некоторые же проблемы, связанные с вступлением в контакты с государственными учреждениями, вообще разрешимы лишь в том случае, если их рассматривают «на официальном уровне».

А проблем и в Москве, и в других российских городах хватает: от приобретения качественной и не слишком дорогой радиоаппаратуры и вспомогательных устройств к ней до вопросов юридического и этического характера, от возможности получить квалифицированную техническую консультацию до защиты гражданских прав владельцев радиостанций.

Осенью 1993 г. в Москве собрались энтузиасты диапазона 27 МГц, чтобы создать свою организацию — «Ассоциацию-27». Были на собрании и представители государственных организаций связи. Сегодня эта ассоциация официально зарегистрирована, имеет бланк и печать, а ее члены получают членские билеты.

Вся работа «Ассоциации-27» ведется исключительно на общественных началах и, как это всегда и всюду бывает, держится на плечах энтузиастов из числа приверженцев гражданского диапазона.

Приступив к отстаиванию интересов членов ассоциации на официальном уровне, наша организация уже добилась определенных результатов. Государственной комиссией по радиочастотам решены вопросы об увеличении выделенных для гражданской радиосвязи числа частотных каналов, повышении допустимой мощности передатчиков и о разрешении использовать в диапазоне 27 МГц однополосную модуляцию. Используя новые возможности, мы помогаем членам ассоциации овладеть работой как в «восточноевропейском» (цифровые значения частот оканчиваются на «0»), так и в «западноевропейском» (оканчиваются на «5») стандартах, с узкополосной частотной и с однополосной модуляцией (с применением как верхней, так и нижней боковой полосы). Повышение разрешенной мощности передатчиков с 4 до 10 Вт повысило эффективность вызова спецслужб (например, на 9-м канале для криминальной информации — канал КРИК).

В настоящее время «Ассоциация-27» готовит проект новых правил пользования средствами радиосвязи гражданского назначения. В частности, в нем будет предложено существенно упростить процесс приобретения радиостанций диапазона 27 МГц, их регистрации и т. д.

Членами «Ассоциации-27» могут быть не только отдельные лица. Возможно, и коллективное членство. Некоторые предприятия и организации, став нашими членами, предлагают взаимовыгодное деловое сотрудничество. Члены ассоциации, являющиеся физическими лицами, пользуются определенными льготами при установке, техобслуживании и ремонте аппаратуры.

Весьма актуальный для нас вопрос — борьба за дисциплину в эфире. Дело в том, что диапазон 27 МГц, как известно, предоставлен для личной радиосвязи на вторичной основе. Здесь работают различные технические установки научного, промышленного и медицинского назначения, излучающие подчас сильные, широкополосные помехи. С этим борются органы контроля за работой в эфире.

Однако на фоне этих объективно-технических трудностей имеют место и наши собственные источники помех, создаваемые неумелыми или несознательными коллегами по эфиру. Немало случаев, когда один корреспондент начинает передачу, не прослушав частотный канал, который оказывается занят другой станцией. Бывают и более неприятные ситуации, когда в эфире начинается «демонстрация силы» в виде преднамеренного «глушения», трансляции музыки и т. п. Иногда это происходит на 16-м канале (диапазон С — частота 27,150 МГц), традиционно используемым в Москве и Подмосковье для общего вызова, передачи объявлений, например, о ситуации на улицах. Ассоциация считает своим долгом бороться с подобными нарушениями в эфире.

В ближайших наших планах — организация технических и юридических консультаций, создание краткосрочных курсов по изучению основных правил радиообмена, проведение семинаров (в том числе и на международном уровне), выставок аппаратуры, осуществление технической экспертизы новых образцов техники для диапазона 27 МГц и многое другое. Для членов ассоциации участие в этих мероприятиях, разумеется, бесплатно. И, конечно, состоятся у нас встречи коллег-единомышленников, которые, надеюсь, будут все чаще заходить к нам на Пречистенку, 38, где на втором этаже до позднего вечера гостеприимно открыты двери «Ассоциации-27».

На всякий случай, сообщаем адрес для тех, кто захочет нам написать: 119034, Москва, ул. Пречистенка, 38, комн. 215. Наши телефоны: (095)203-39-81 и 247-03-68. По первому номеру можно передать факс, а ночью включается автоинформатор.

Приходите, пишите, 73!

АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ

СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Для увеличения направленного действия (и следовательно, усиления) приемных антенн обычно строят более сложные их варианты или системы, получившие название антенных решеток. Последние представляют собой набор (начиная с четырех) одинаковых элементов (активных вибраторов или простых антенн), размещенных пространственно в одной плоскости (или пересекаемых ею) в виде сетки с квадратными ячейками (при четырех элементах — по углам квадрата) и одинаково ориентированных в одном направлении. Число элементов по вертикали и горизонтали может быть одинаковое или разное (в зависимости от того, в какой плоскости нужно получить более узкую диаграмму направленности: где их больше, там диаграмма уже — и в зависимости от способа формирования решетки). При этом возникает проблема согласования элементов (антенн) решетки с одним фидером. Какими способами можно формировать антенные решетки и как их согласовать, рассказано в публикуемой статье.

Антенные решетки УКВ обычно содержат $N = 2^m$ антенн. Как правило, показатель степени m равен не более 5. Некоторые параметры применяемых и перспективных решеток, сформированных с использованием такой степенной функции, указаны в табл. 1. Однако возможно построение антенных решеток по квадратичной функции, которые содержат $N = K^2$ антенн, где K — целое число, начиная с двух. Параметры решеток с числом антенн от 4 до 64, сформированных с применением квадратичной функции, представлены в табл. 2.

Таблица 1

m	$N=2^m$	Нижний предел КВС	Число: типов кабеля	ступеней трансформации	ЧТ	отрезков в ЧТ
2	4	1	1	1	1	2
3	8	1,12	2	2	3	5
4	16	1	1	2	5	10
5	32	1,12	2	3	11	21
6	64	1	1	3	21	42

Таблица 2

K	$N=K^2$	Полоса пропускания ЧТ при КСВ не более 2, %
2	4	62
3	9	30
4	16	14
5	25	10
6	36	7
7	49	6
8	64	4

При четном m (см. табл. 1) степенной функции, когда N = 4; 16 или 64, достигается полное согласование сопротивлений в коммуникациях решетки при использовании коаксиального кабеля одного типа (РК-50 или РК-75). При N = 4 применяют для согласования чаще всего один четвертьволновый трансформатор (ЧТ). Если волновое сопротивление кабеля равно Z, то необходимое волновое сопротивление ЧТ определяют по соотношению

$$W = \sqrt{\frac{Z^2}{N}} = \frac{Z}{2}.$$

Знаменатель полученной дроби характеризует коэффициент трансформации ЧТ и показывает сколько четвертьволновых отрезков кабеля с волновым сопротивлением Z должно быть включено в ЧТ параллельно. Сопротивления в нем трансформируются в соотношении 1:4. Однопроводная схема коммуникаций четырехэлементной степенной антенной решетки изображена на рис. 1. Утолщенными линиями на ней и далее обозначены четвертьволновые отрезки. Отсутствие гальванической связи между ветвящимися эквипотенциальными концами отрезков не влияет на работу ЧТ. Более того, без этой связи упрощается их монтаж.

При N = 16, коммуникации степенной антенной решетки состоят из первой ступени трансформации (аналогично схеме на рис. 1) и четырех таких же ЧТ второй ступени, подключенных к ЧТ первой вместо антенн. При N = 64 число ступеней равно трем, а число ЧТ третьей ступени достигает шестнадцати. Линии связи в каждой ступени трансформации должны иметь строго одинаковую длину.

В случае нечетного m степенной функции, когда N равно 8 или 32, волновое сопротивление ЧТ первой ступени равно

$$W = \frac{Z}{\sqrt{2}}.$$

Коэффициент трансформации ЧТ на стандартных коаксиальных кабелях лишь приближенно равен $\sqrt{2}$. Схема коммуникаций восьмиэлементной степенной антенной решетки показана на рис. 2. ЧТ первой ступени содержит один отрезок кабеля РК-50, если остальные коммуникации сделаны кабелем РК-75. Если же коммуникации выполнены из ка-

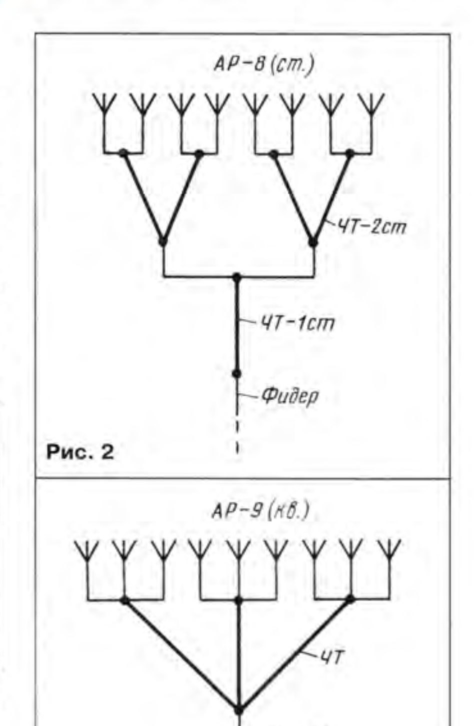


Рис. 2

Рис. 3

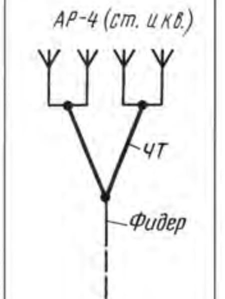


Рис. 1

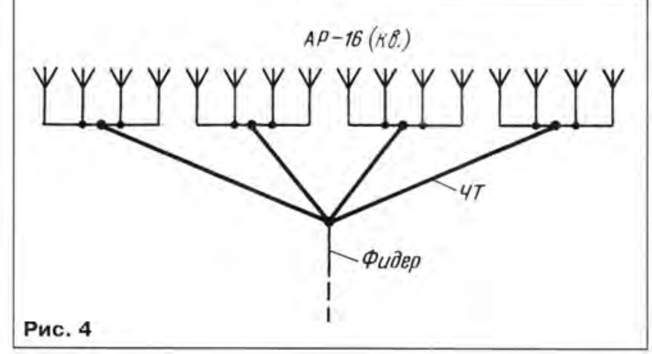


Рис. 4

беля РК-50, то ЧТ должен содержать два параллельных отрезка кабеля РК-75. Такое включение ЧТ из-за погрешности согласования сопротивлений обеспечивает на центральной частоте полосы пропускания коэффициент стоячей волны (КСВ) не менее 1,12. При N = 32 схема коммуникаций на рис. 2 должна быть дополнена третьей ступенью трансформации из восьми ЧТ, аналогичных схеме на рис. 1 и подключенных вместо антенн.

В последней графе табл. 1 указано необходимое число отрезков при монтаже коммуникаций степенной антенной решетки кабелем РК-75 по схемам на рис. 1 и 2.

В отличие от степенной функции при любом К (см. табл. 2) квадратичной функции обеспечивается полное согласование сопротивлений в коммуникациях антенной решетки с использованием кабеля одного типа и одного ЧТ. У четырехэлементной квадратичной антенной решетки коммуникации остаются такими же, как показано на схеме рис. 1, т. е. как у степенной решетки. Для девятиэлементной квадратичной решетки волновое сопротивление ЧТ равно

$$W = \frac{Z}{3}.$$

Соответствующая схема коммуникаций изображена на рис. 3. Коммуникации шестнадцатиэлементной квадратичной антенной решетки при одном ЧТ с коэффициентом трансформации 4 показаны на рис. 4. Следовательно, для любой квадратичной антенной решетки (см. табл. 2) число параллельных отрезков в ЧТ и коэффициент его трансформации равны К.

Следует заметить, что полоса пропускания коммуникаций всех степенных антенных решеток (см. табл. 1) постоянная. Для квадратичных антенных решеток с увеличением коэффициента трансформации полоса пропускания ЧТ уменьшается. В этих случаях ориентировочные значения относительной полосы пропускания ЧТ (в процентах от его центральной частоты, графически рассчитанные по номограмме, предложенной Родионовым В. М. в книге «Линии передачи и антенны УКВ» (М.: Энергия, 1977, с. 45, 46), указаны в табл. 2. Заданный при расчете КСВ на верхней и нижней частотах полосы пропускания равен 2. При КСВ, равном 1,4, полоса частот ЧТ по сравнению с табличным значением уменьшается в два раза. Некоторые квадратичные антенные решетки допускают расширение полосы пропускания коммуникаций, если ввести двуступенчатую трансформацию при одинаковых или даже различных коэффициентах трансформации ЧТ первой и второй ступени. Так, если К разложить на множители, то эти множители и будут необходимыми коэффициентами трансформации ЧТ. При этом полоса пропускания определяется ступенью с наибольшим коэффициентом трансформации.

Сравнение свойств антенных решеток, сформированных с использованием степенной и квадратичной функций, позволяет сделать вывод, что при построении узкополосных антенных решеток по второму способу увеличивается число их вариантов, минимальный КСВ не ограничен, сокращается номенклатура применяемых кабелей и упрощается технология монтажа коммуникаций.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ТВ АНТЕНН

Л. КУЗЬМИН, г. Самара

В настоящее время появляется все больше новых телевизионных каналов, в том числе коммерческих, и многим телезрителям, особенно в сельской местности, для приема программ с телевизионных центров, расположенных в разных направлениях, приходится использовать две антенны и более. Причем каждая из них должна быть ориентирована в нужную сторону. Такая же проблема возникла в городах, в которых имеются системы кабельного телевидения, но не все эфирные программы преобразуются и приходится пользоваться еще и внешней или комнатной антенной. При этом, переключая программы, необходимо коммутировать и антенны. Обычно от каждой из них к телевизору подведен отдельный антенный кабель, а их переключение сводится к механическому отключению одного и подключению другого штекера к антенному гнезду телевизора. Такой способ не только неудобен в эксплуатации, но и приводит к преждевременному выходу из строя антенного гнезда.

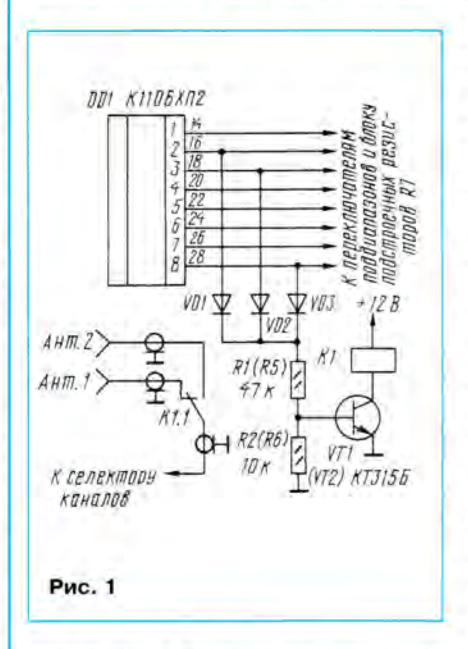


Рис. 1

Для того чтобы избавиться от указанного неудобства, предлагается способ, при котором антенны переключаются автоматически при выборе программ, что особенно удобно в телевизорах с дистанционным управлением.

Рассмотрим простой вариант, при котором требуется коммутировать две антенны. Для этого в телевизоре необходимо установить еще одно гнездо или использовать гнездо 1:10, если такое имеется, отпаяв от него резисторы, и коммутирующее реле. На рис. 1 показаны фрагмент схемы модуля выбора программ МВП-2-2А с введенными в него изменениями и схема коммутатора антенн.

Транзисторным ключом VT1 может служить имеющийся в модуле транзистор VT2, предназначенный для блокировки вывода 12 соединителя Х2 для изменения постоянной времени системы АПЧиФ в модуле УСР при работе с видеомагнитофоном. Если все же предполагается использовать видеомагнитафон, то нужно собрать отдельно такой же ключ. Управляющее напряжение поступает на электронный ключ с того же вывода микросхемы DD1, с которого подается напряжение настройки программы, требующей подключения другой антенны. Если необходимо подключение этой же антенны для нескольких программ, то напряжение управления подают на электронный ключ VT1 с выводов микросхемы через развязывающие диоды.

При включении одной из программ, например, 1, 4-7, на соответствующем выводе микросхемы DD1 (14, 20, 22, 24 или 26) появляется напряжение 31 В, которое приходит на один из подстроечных резисторов блока R7 для формирования напряжения настройки, а через один из диодов VD1, VD4-VD7 модуля — на переключатель поддиапазонов. На выводах 16, 18, 28, а следовательно, и на базе транзистора VT1 напряжение равно нулю, транзистор закрыт, реле К1 обесточено, к входу селектора каналов подключена антенна 1.

Если же включить программу 2, 3 или 8, то появившееся на выводе 16, 18 или 28 соответственно напряжение 31 В, кроме резистора блока R7 и переключателя поддиапазонов, поступает через один из развязывающих диодов VD1, VD2, VD3 на делитель напряжения R1R2, а с него — на базу транзистора VT1. Транзистор открывается и включает реле К1. Реле срабатывает и своими контактами переключает вход селектора каналов с антенны 1 на антенну 2.

Реле К1 должно быть высокочастотным, но вполне удовлетворительно работает и любое малогабаритное реле с возможно меньшим рабочим напряжением и током срабатывания. Транзистор — любой низкочастотный с максимальным обратным напряже-

нием не менее 15 В и прямым максимальным током не менее тока срабатывания реле, например, серий КТ315, КТ209. Диоды — любые малогабаритные, выдерживающие обратное напряжение не менее 40 В, например, КД521А, КД522Б. Практически были применены реле РЭС-49 (паспорт 423 и 428), имеющие сопротивление обмотки около 2 кОм и ток срабатывания не более 7 мА. Можно применить реле РЭС-55А (паспорт РС4.569.606), которое срабатывает уже при подаче на него напряжения питания 9,5 В, а при напряжении 12 В ток через его обмотку равен 6,5 мА.

В тех телевизорах, в которых отсутствует селектор каналов дециметрового диапазона и применено устройство сенсорного выбора программ СВП-4-2 или аналогичное, ключом для управления реле может служить ключ подачи

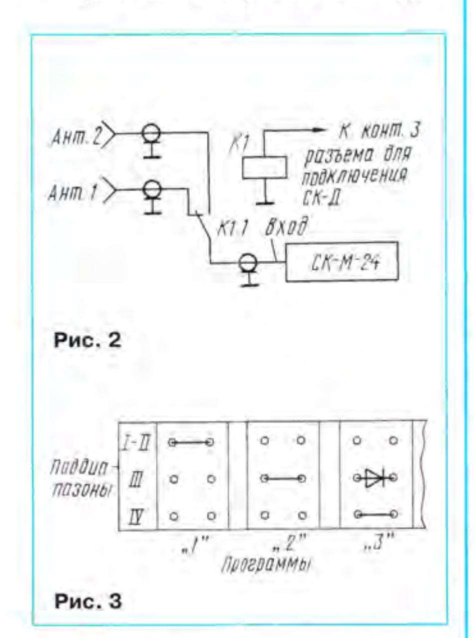


Рис. 2

Рис. 3

напряжения питания на селектор СК-Д-24 (VT15). При этом блок СВП не надо даже вынимать. Обмотку реле в этом случае подключают к контактам 2 и 3 разъема подключения селектора СК-Д-24 по схеме на рис. 2. В этом случае достаточно поставить всего один развязывающий диод вместо перемычки включения поддиапазона (программа «3»), а перемычку установить на этом же поле в положение, соответствующее включению поддиапазона IV-V по рис. 3. При этом на одной программе включаются сразу два ключа: один подает напряжение питания на селектор каналов, а другой — на реле, коммутирующее антенны. Для другой программы МВ в этом же поддиапазоне (в нашем случае III), на которой прием ведется также на вторую антенну, достаточно лишь одну перемычку поставить в положение поддиапазона IV-V для включения реле, а поддиапазон III включится через развязывающий диод-перемычку. Полярность его включения определяют опытным путем.

ЧТО МОЖНО ПРИНИМАТЬ В МОСКВЕ НА НЕБОЛЬШУЮ АНТЕННУ

И. КОЗЛОВ, г. Москва

Использование параболической антенны с увеличенным диаметром для приема спутникового телевидения однозначно приводит к улучшению качества и возрастанию числа надежно принимаемых программ. Однако применение антенны с меньшим диаметром более приемлемо в любительских условиях. К тому же это значительно облегчает ее изготовление и монтаж. Публикуемая ниже информация об опыте приема программ спутникового телевидения в Москве и Московской области (в частности, в г. Дмитрове) поможет радиолюбителям решить эту непростую задачу.

В представленной здесь таблице указаны сведения о приеме на антенны диаметром 1 и 1,5 м при фокусном расстоянии (F) 37,1 и 68,5 см соответственно и при приеме в стандартах ПАЛ и СЕКАМ. Средние частоты телевизионных сигналов идентифицированы по зарубежным справочным материалам. Приняты следующие оценки качества приема изображения:

5 — высококачественный прием цветного изображения;

4,5 — хороший прием в цвете, зашумленность только на ярких, сильно насыщенных фрагментах;

4 — хороший прием в цвете, черно-белые и малонасыщенные фрагменты без зашумленности;

3,5 — устойчивый прием в цвете, небольшая зашумленность;

3 — устойчивый прием, иногда без цвета, большая зашумленность.

Спутниковые сигналы принимались на конвертер фирмы «DONATEC» с уровнем шума 1,3 дБ. Кабель снижения — РК-75 (толстый) длиной 15 м. Поляризатор — отечественный фирмы ПО «Радий», ПФ-1 (вертикальную поляризацию включают током). Тюнер — самодельный, в котором использованы ВЧ плата от радиоконструктора кооператива «Орбита» из г. Пинска (промежуточная частота — 200 МГц, полоса пропускания — 27 МГц, интервал частот — 10,9...11,58 ГГц), синхронный фазовый демодулятор, описанный в журнале «VHF-communications» (1987, № 1, с. 44), с применением отечественной элементной базы и фабричная плата обработки ПЦТС московской фирмы «Кросна». На ВЧ плате сделана доработка — введен переключатель, позволяющий перевести преселектор на ручное управление (переменным резистором, изменяющим напряжение на варикапах), что необходимо для более точного согласования при приеме слабых сигналов, а также уменьшения полосы пропускания до 18 МГц при приеме со спутника ASTRA. С учетом местных условий антенну можно было повернуть дистанционно в интервале от 63° восточной (в. д.) до 1° западной (з. д.) долготы.

Необходимо учесть, что указанные оценки качества приема даны при наилучших условиях прохождения сигналов как на приемной, так и на передающей стороне. При ухудшении условий прохождения качество приема в основном понижалось на 0,5 балла, и только иногда до 1 балла, но без потери цвета изображением и заметного ухудшения звука. Причем ухудшение приема одной из программ еще не означало ухудшения приема других программ с того же спутника и тем более с других спутников.

На общем фоне значительно слабее (но более устойчиво!) принимались программы со спутника ASTRA, а при использовании антенны диаметром 1 м практически отсутствовал звук, передающийся в стереоварианте Panda 1 на несущих промежуточных частотах 7,02 и 7,2 МГц (исключение — программы TELEKLUB и MTV), а также на частотах 7,02/7,2 и 7,38/7,56 МГц, используемых для многоязыкового сопровождения и передачи радиопрограмм с других спутников.

Неизменно хорошо проходили все программы со спутника, находящегося на позиции 7° в. д. (включая служебные каналы различных агентств), чешская программа со спутника на позиции 21,5° в. д. и программа CNN со спутника на позиции 25,5° в. д. Устойчиво с хорошим качеством (особенно в утренние часы) принимались интересные итальянские программы со спутника на позиции 63° в. д. Прием со спутников позиций 10°, 13° и 16° в. д. улучшается в дневные часы и при безоблачном небе ближе к полуночи. В порядке эксперимента на антенну диаметром 1 м были приняты ретрансляторы на частоте 11,525 ГГц со спутников «Горизонт 26» (11° з. д.) и «Горизонт 20» (14° з. д.) при оценке качества 4,5...5 баллов, с отличным цветом и звуком.

В настоящее время автор остановил свой выбор именно на антенне диаметром 1 м, позволяющей в условиях Москвы принимать более 20 разнообразных по содержанию и насыщенности зарубежных телепрограмм с удовлетворительным и хорошим для просмотра качеством.

Параметры сигнала и программы при приеме спутника с названием и номером (долготой)

Средняя частота изображения, МГц	Поляризация[1]	Название программы	Страна	Язык	ПЧ звука, МГц	Оценка приема на антенну диаметром	
						1 м	1,5 м
INTELSAT 512 AOR (1° з.д.)							
11174	В	CH2	Израиль	Иврит	6,6	3	3,5
INTELSAT II F4M (7° в.д.)							
11134	В	Kanal 6/BT	Турция	Турецкий	6,6	4,5	5
11146	Г	PIC1 Nicosia	Кипр	Греческий	6,6	4	4,5
11163	В	Kanal 6	Турция	Турецкий	6,6	4,5	5
11178	Г	ERT-ET1	Греция	Греческий	6,6	4	4,5
11575	В	Kanal D	Турция	Турецкий	6,6	4,5	5
EUTELSAT II F2 (10° в.д.)							
10972	В	RAI UNO	Италия	Итальянский	6,6	4	5
10987	Г	atv	Испания/Турция	Турецкий	6,6	4	4,5
10016[2]	Г	ANKARA TV	Турция	Турецкий	6,6	3	4
Не уст.	Г	CINE 5[3]	Не уст.	Венгерский	6,6	3,5	4,5
11095	В	RAI DUE	Италия	Итальянский	6,6	4	5
11149	Г	tve	Испания	Испанский	6,6	3,5	4,5
11575	В	SHOW TV	Франция/Турция	Турецкий	6,6	3,5	4
EUTELSAT II F1 (13° в.д.)							
10972	Г	EUROSPORT	Франция/Великобритания	Немецкий/Англ.	6,65	3,5	4
				Английский	7,02		
				Голландский	7,38		
				Испанский	7,74		
10987	В	NBC SUPER CHAN-NEL/CNINA NEWS EU	Великобритания	Англ./Китайский	6,65	4	4,5
				Голландский	7,02		
				Немецкий	7,2		
Не уст.	Г	VAVA[4]	Не уст.	Англ./Немецкий	6,65 моно; 7,02/7,2 стерео	4	4
11075	В	TV5	Франция	Французский	6,6	4	4,5
11095	Г	RTL2	Германия	Немецкий	6,65 моно; 7,02/7,2 стерео	3	4
11163	В	DW/WORLDNET	Германия/США	Нем./Англ./Испан.	6,65	3,5	4
11181	Г	TRT-INT	Турция	Турецкий	6,65	4	5
11554	Г	mdc[5]	Великобритания	Арабский	6,6	3,5	4
11575	В	EURO NEWS	Франция	Немецкий	6,65	3,5	4
				Английский	7,02		
				Испанский	7,2		
				Французский	7,38		
				Итальянский	7,56		
EUTELSAT II F3 (16° в.д.)							
10972	В	RTM1 RABAT	Марокко	Арабский	6,6	3,5	4,5
10987	Г	HTV/HRT	Хорватия	Сербско-хорватский	6,65	4	4,5
11080	Г	TV Polonia	Польша	Польский	6,6	4	5
11095	В	TGRT	Турция	Турецкий	6,6	4	4,5
11178	В	ESC/ERT1	Египет	Арабский	6,65 моно; 7,02/7,2 стерео	4	4,5
11575	В	RTR	Португалия	Португальский	6,6	3	4
ASTRA 1A + 1B + 1C (19,2° в.д.)							
10965	Г	ZDF[6]	Германия	Немецкий	7,02/7,2 стерео	3	4,5
Не уст.	В	CHINESE CHANNEL[7]	Не уст.	Китайский	6,5	3	4,5
Не уст.	Г	CNE 2[7]	Не уст.	Китайский	6,5	3	4
11023	Г	TNT3	Великобритания	Английский	6,5 моно; 7,02/7,2 стерео	3	4
11053	Г	WDR/WEST3	Германия	Немецкий	7,02/7,2 стерео	3	4
11112	Г	mdr/MDR3	Германия	Немецкий	7,02/7,2 стерео	3	4
11127	В	Galavision eco	Мехико	Испанский	7,02	3	3,5
11141	Г	Bayerichs Fernsehen	Германия	Немецкий	7,02/7,2 стерео	3	4
Не уст.	В	SÜD WEST	Не уст.	Немецкий	7,02	3	3,5
11332	Г	TELECLUB[3]	Швейцария	Немецкий	6,5 моно; 7,02/7,2 стерео	3	4
11420	Г	MTV EUROPE[4]	Великобритания	Английский	6,5 моно; 7,02/7,2 стерео	4	4,5
INTELSAT IF5 (21,5° в.д.)							
11065	Г	Cable plus film	Чехия	Чешский	6,6 моно; 7,02/7,2 стерео	4,5	5
EUTELSAT IF1 + IF4 (25,5° в.д.)							
10095[2]	Г	CNN	Великобритания/США	Английский	6,6 моно; 7,02/7,2 стерео	5	5
INTELSAT 604 IOR (60° в.д.)							
10975	Г	TRT[8]	Турция	Турецкий	6,8	4	5
11138	Г	TRT3	Турция	Турецкий	6,8	4,5	5
INTELSAT 602 IOR (63° в.д.)							
10975[2]	Г	ITA 1	Италия	Итальянский	6,6	3,5	4
10990	В	IRIB/TV1	Иран	Фарси	6,8	3	3,5
11010	Г	TG 4	Италия	Итальянский	6,6	4	4,5
11055	Г	Cinguestelle	Италия	Итальянский	6,6	3,5	4,5
11138	Г	ITALIA 1	Италия	Итальянский	6,6	4	4,5
11155	В	IRIB/TV2	Иран	Фарси	6,8	3	3,5
11173	Г	TG 5	Италия	Итальянский	6,6	3,5	4
Не уст.	В	IRIB	Иран	Фарси	6,8	3	3,5

[1] Поляризация вертикальная (в) или горизонтальная (г); [2] Ретранслятор; [3] Кодируются фильмы; [4] Музыкальная круглосуточная программа; [5] На частоте 7,74 Мгц программы радио Ватикана на русском языке; [6] На частоте 6,5 Мгц передается расписание программы по спутнику ASTRA; [7] Прием в ночное время (без кодирования); [8] Учебная программа.

ЦИФРОВОЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

А. ХНЫКОВ, г. Протвино Московской обл.

Предлагаемый вниманию читателей регулятор громкости построен на базе аналогичного устройства, описанного Н.Прокопенко в статье «Электронный регулятор громкости с распределенной частотной коррекцией» («Радио», 1990, № 2, с. 69-71). Новый регулятор имеет ряд преимуществ перед своим прототипом. Так, в нем отсутствуют требующие программирования микросхемы, что существенно упростило его изготовление и настройку. Далее, в регуляторе применены коммутаторы К591КН3 с относительно высоким напряжением питания (±15 В), что позволило снизить вносимые им нелинейные искажения. Громкость регулируется здесь синхронно в обоих каналах, функцию балансировки каналов по громкости выполняет частотно-независимый регулятор стереобаланса.

Отказ от примененной Н. Прокопенко раздельной регулировки громкости продиктован тем, что при наличии разбаланса каналов в исходной фонограмме такая регулировка неизбежно приводит к различию в уровне тонкомпенсации каналов. К тому же для реализации синхронной регулировки требуется меньшее число микросхем.

Описанное ниже устройство имеет упрощенный регулятор максимальной громкости, обеспечивающий два фиксированных значения коэффициента усиления, что позволяет ему работать в усилительных трактах с сопротивлением акустических систем 4 и 8 Ом. И наконец, в нем имеется возможность начальной установки желаемого уровня громкости при включении питания, а также принудительной установки нулевого уровня громкости.

Относительную сложность регулятора окупают его весьма высокие характеристики.

Принципиальная схема цифрового регулятора громкости (РГ) приведена на рис. 1. На нем показан только правый канал узла аналоговой коммутации, регулятора максимальной громкости (РМГ) и регулятора стереобаланса (РБ). Левый канал этих устройств идентичен правому.

Работает регулятор следующим образом. При нажатии на кнопку SB1 увеличения (или на кнопку SB2 уменьшения) громкости на элемент DD2.1 поступает низкий уровень напряжения с инверсного выхода RS-триггера DD1.1 (DD1.2), выполняющего функцию подавления дребезга контактов. В результате на выходе элемента DD2.1 появляется высокий уровень напряжения, разрешающий работу генератора тактовых импульсов на логическом элементе DD3.1 и одновибраторах на DD4.1 и DD4.2. Одновременно с прямого выхода RS-триггера DD1.1 (DD1.2) на вход элемента DD2.2 (DD2.3) поступает высокий уровень напряжения, разрешающий прохождение сигнала с генератора тактовых импульсов на суммирующий счетный вход +1 (или вычитающий вход −1) реверсивного счетчика DD5. Старший разряд счетчика построен на D-триггере DD6 и элементе DD3.2, на вход которого подаются сигналы прямого и обратного переноса счетчика DD5 (выводы 12 и 13 К555ИЕ7 соответственно). Сигнал прямого переноса появляется только в процессе прямого счета (нажата кнопка SB1) при переполнении счетчика DD5 (на выходе число 15) и наличии на входе +1 логического нуля (начало 16-го импульса). Предполагается, что счетчик DD5 и триггер DD6 первоначально были установлены в нулевое состояние. По положительному фронту 16-го импульса (конец импульса) происходит обнуление счетчика DD5 и с некоторой задержкой (десятки наносекунд) переключение триггера DD6 из нулевого в единичное состояние. Состояние выхода обратного переноса остается при этом неизменным: на нем присутствует логическая единица. Таким образом происходит переход в счете от числа 15 к числу 16. При этом на выходе элемента DD7 будет сохраняться высокий уровень напряжения, разрешающий прохождение импульсов с тактового генератора через элемент DD2.2 на суммирующий вход счетчика DD5. Теперь счетчик DD5 может сосчитать еще 15 импульсов, и при повторном его заполнении на всех входах элемента DD7 появятся высокие уровни напряжения, а на его выходе — низкий. Поступая на вход элемента DD2.2, этот низкий уровень напряжения запрещает прохождение тактовых импульсов на суммирующий вход счетчика DD5, при этом РГ будет находиться в положении максимальной громкости (ступень 31).

Если теперь нажать на кнопку SB2 уменьшения громкости, то счетчик DD5 начнет работать в режиме вычитания, так как со стороны элемента DD9 пока еще нет запрета на прохождение тактовых импульсов на вычитающий вход счетчика. При поступлении положительного фронта 15-го импульса на вычитающий вход счетчик DD5 обнулится, сигнал же на выходе обратного переноса появится позже — с приходом 16-го импульса, точнее его отрицательного фронта. По положительному фронту 16-го импульса счетчик переполнится, а несколько позднее с задержкой в десятки наносекунд переключится триггер DD6 из единичного в нулевое состояние. Состояние выхода прямого переноса при этом не меняется: на нем присутствует логическая единица. Таким образом происходит обратный переход в счете от числа 16 к числу 15. Если продолжать уменьшать громкость, то при следующем приходе счетчика в нулевое состояние на входах инверторов DD8.1 — DD8.5 появятся низкие уровни напряжения, а на их выходах — высокие. В результате на выходе элемента DD9 возникнет низкий уровень напряжения, который поступит на вход элемента DD2.3 и запретит прохождение тактовых импульсов на вычитающий вход счетчика DD5. В этом случае РГ окажется в положении нулевой громкости (ступень 00).

Технические характеристики регулятора

Число дискретных ступеней регулирования громкости	31
Шаг дискретизации, дБ	2
Уровень тонкомпенсации, дБ, в положении минимальной громкости (ступень 01) на частотах, кГц:	
0,02	45
0,063	33
1	0
10	19
20	32
Глубина регулирования стереобаланса, дБ	24
Коэффициент передачи на частоте 1 кГц при установке регулятора громкости в положение максимальной громкости (ступень 31), а регулятора максимальной громкости в положение 4 (8) Ом	2,1 (3,1)
Максимальная амплитуда входного напряжения, В	1
Отношение сигнал/взвешенный шум, дБ, не хуже	86
Ток, мА, не более, потребляемый от источника питания напряжением, В:	
+5	500
±15	2x10

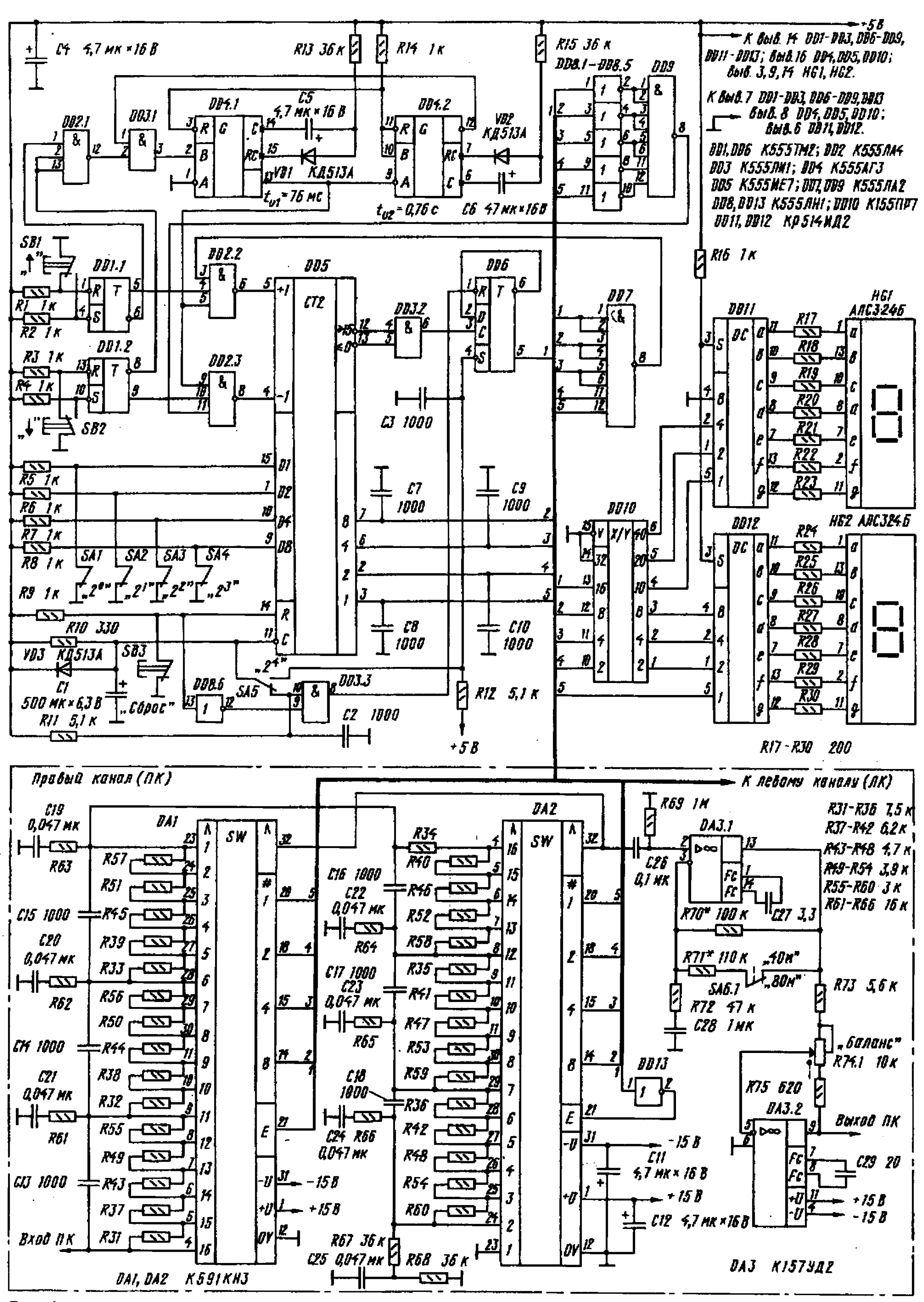

+5 В
К выв. 14 DD1-DD3, DD6-DD9, DD11-DD13; выв. 16 DD4, DD5, DD10; выв. 3, 9, 14 HG1, HG2.
К выв. 7 DD1-DD3, DD6-DD9, DD13 выв. 8 DD4, DD5, DD10; выв. 6 DD11, DD12.
DD1, DD6 К555ТМ2; DD2 К555ЛА4
DD3 К555ЛИ1; DD4 К555АГ3
DD5 К555ИЕ7; DD7, DD9 К555ЛА2
DD8, DD13 К555ЛН1; DD10 К155ПР7
DD11, DD12 КР514ИД2
C4 4,7 мк × 16 В
R13 36 к
R14 1 к
R15 36 к
DD8.1-DD8.5
C5 4,7 мк × 16 В
VD2 КД513А
VD1 КД513А
t_{u1} = 76 мс
t_{u2} = 0,76 с
C6 47 мк × 16 В
R16 1 к
HG1 АЛС324Б
HG2 АЛС324Б
R17-R30 200
SB1 „↑"
SB2 „↓"
R1 1 к
R2 1 к
R3 1 к
R4 1 к
R5 1 к
R6 1 к
R7 1 к
R8 1 к
R9 1 к
R10 330
VD3 КД513А
SB3 „Сброс"
C1 500 мк × 6,3 В
R11 5,1 к
C2 1000
C3 1000
C7 1000
C8 1000
C9 1000
C10 1000
R12 5,1 к
SA5 „2⁴"
Правый канал (ПК)
К левому каналу (ЛК)
C19 0,047 мк
C20 0,047 мк
C21 0,047 мк
C15 1000
C14 1000
C13 1000
Вход ПК
DA1, DA2 К591КН3
C16 1000
C22 0,047 мк
C17 1000
C23 0,047 мк
C18 1000
C24 0,047 мк
R67 36 к
R68 36 к
C25 0,047 мк
R69 1 М
C26 0,1 мк
C27 3,3
R70* 100 к
R71* 110 к
SA6.1 „40 к" „80 к"
R72 47 к
C28 1 мк
R73 5,6 к
„баланс" R74.1 10 к
R75 620
Выход ПК
C29 20
C11 4,7 мк × 16 В
C12 4,7 мк × 16 В
-15 В
+15 В
DA3 К157УД2
R31-R36 7,5 к
R37-R42 6,2 к
R43-R48 4,7 к
R49-R54 3,9 к
R55-R60 3 к
R61-R66 16 к

Рис. 1

С выхода счетчика пятиразрядный двоичный код поступает на управляющие входы аналоговых коммутаторов DA1 и DA2, открывая их элементы и задавая таким образом ослабление входного сигнала и требуемую при этом амплитудно-частотную характеристику РГ. Одновременно сигналы со счетчика поступают на преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный (DD10) и далее на дешифраторы DD11 и DD12,

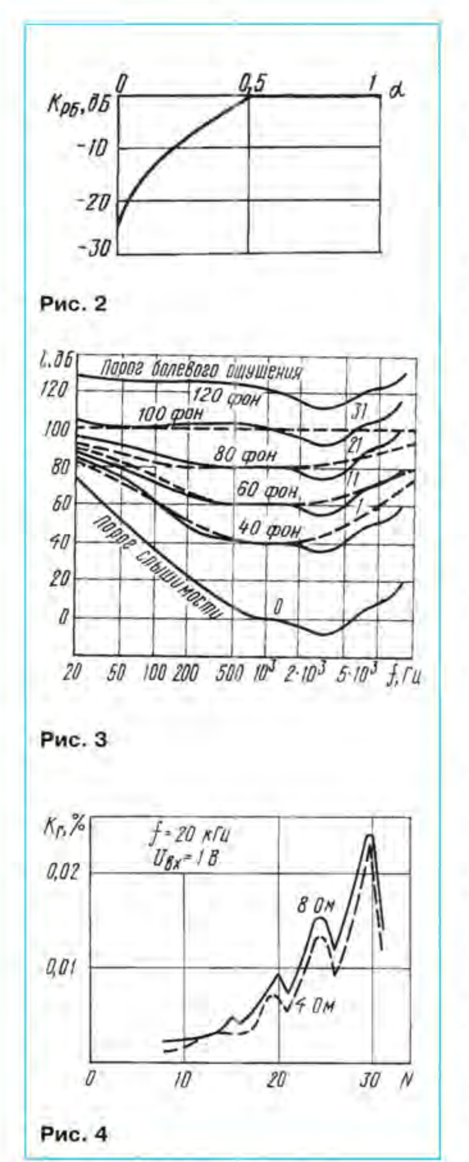


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

управляющие двухразрядным десятичным табло на семисегментных индикаторах HG1 и HG2. Уровень громкости высвечивается на табло в условных единицах — от 00 до 31, показывающих номер ступени, на которую установлен РГ. Число ступеней дискретизации — 31 — выбрано как компромиссное, позволившее уменьшить величину шага дискретизации до 2 дБ без заметного усложнения схемы регулятора.

Начальное значение громкости при включении питания может быть выбрано пятью микропереключателями SA1 — SA5, устанавливающими счетчик в нужное положение. Кнопка SB3 позволяет быстро переключить РГ в положение нулевой громкости. Цепь задержки R10C1VD3 служит для начальной установки счетчика DD5 и D- триггера DD6. Конденсаторы C2, C3, C7-C10 защищают РГ от помех.

Цепи тонкомпенсации практически такие же, как в регуляторе Н.Прокопенко (увеличены только емкости конденсаторов ВЧ коррекции C13 — C18, с 470 пФ до 1000 пФ).

На ОУ DA3.1 собран регулятор максимальной громкости (РМГ). Его усиление установлено на слух по оптимальной передаче НЧ и ВЧ составляющих при совместной работе с УМЗЧ, описанным в [1], нагруженном на акустические системы 25АС-033 с номинальным электрическим сопротивлением 4 Ома. Для восьмиомных АС того же класса усиление должно быть увеличено примерно в $\sqrt{2}$ раз. При использовании других УМЗЧ и АС требуемое усиление РМГ следует определить исходя из их конкретных характеристик.

На ОУ DA3.2 собран регулятор стереобаланса. Поскольку переменный резистор R74 включен в цепь ООС ОУ, он должен быть группы А. При этом зависимость коэффициента передачи $K_{РБ}$ от положения движка переменного резистора (α) получается достаточно линейной (рис. 2). Средний вывод в переменном резисторе позволяет уменьшать громкость в одном из каналов при сохранении ее неизменной в другом и избежать таким образом перегрузки последнего при балансировке каналов.

На рис. 3 штриховыми линиями показано семейство АЧХ РГ и сплошными — кривые равной громкости [2]. Здесь уровень минимальной громкости РГ принят равным 40 фон, что по данным [2] соответствует пианиссимо оркестра. Из рисунка видно, что АЧХ РГ близки к кривым равной громкости.

На рис. 4 приведены зависимости коэффициента гармоник ($К_г$) (на частоте 20 кГц при амплитуде входного сигнала 1 В) от показаний табло РГ (N) при установке переключателя SA6.1 в положения «4 Ом» и «8 Ом».

В РГ использованы постоянные резисторы МЛТ, переменные, СП3-23, конденсаторы КМ-5, К10-17, К50-16, К53-21, кнопки МП1-1, микропереключатели ПД2-9. Для цепей тонкомпенсации рекомендуется использовать резисторы с допустимым отклонением от номинала не более ±5 % и конденсаторы — не более ±20 %. Вместо микросхем серии 555 можно использовать микросхемы серии 155, но при этом возрастет ток, потребляемый от источника питания напряжением +5 В.

Налаживание РГ сводится к проверке работы всех его узлов и подбору резисторов R70 и R71 в зависимости от используемых УМЗЧ и АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хныков А. УМЗЧ с системой защиты. — Радио, 1993, № 5, с. 13-15.

2. Сапожков М. А. Электроакустика. — М.: Связь, 1978.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭПУ «G602»

С.БОЯНОВ, г. Новосибирск

В свое время электропроигрыватели «G602» пользовались у радиолюбителей заслуженной популярностью. Однако техника звуковоспроизведения непрерывно совершенствуется, некоторые технические характеристики «G602» уже не удовлетворяют любителей грамзаписи. Их, например, не устраивает повышенный момент инерции тонарма, качество срабатывания микролифта. Усовершенствованию ряда узлов проигрывателя для достижения лучших характеристик и посвящена данная статья.

Владельцы ЭПУ G602 знают, как негативно отражаются на точности следования иглы звукоснимателя по звуковой дорожке грампластинки малейшие вибрации панели электропроигрывателя. Чтобы защитить панель ЭПУ от вибраций, его стараются поставить в такое место квартиры, которое меньше всего им подвержено, или же просто увеличивают силу прижима иглы к пластинке. Однако эти меры не столь хороши, как может показаться на первый взгляд. Найти в квартире место, полностью защищенное от возникновения вибраций, зачастую не представляется возможным, а увеличение прижимной силы звукоснимателя резко увеличивает износ иглы и пластинки.

Автор публикуемой заметки предлагает пойти по другому пути. При внимательном ознакомлении с конструкцией тонарма ЭПУ G602 им была обнаружена серьезная его недоработка. Оказалось, что головкодержатель в этом ЭПУ соединяется с трубкой тонарма с помощью массивной латунной втулки. Кстати, в более поздних моделях электропроигрывателя (ЭПУ «Unitra») эта втулка заменена на пластмассовую.

Для устранения указанной недоработки тяжелую втулку предлагается удалить, на трубке тонарма нарезать мелкую резьбу, а головкодержатель закрепить на ней двумя легкими гайками. Массу противовеса следует уменьшить. При этом значительно снижается момент инерции тонарма.

Чтобы проделать все это, нужно снять звукосниматель, отпаять провода, идущие к нему с внутренней стороны панели ЭПУ, вывинтить конические подшипники в поворотном узле тонарма и вынуть трубку тонарма вместе с проводами. Затем во втулке головкодержателя ослабляют крепежный винт и головкодержатель со втулкой отделяют от трубки тонарма. После этого трубку зажимают в тиски и с помощью плашки или подходящей стальной гайки нарезают на ней мелкую резьбу длиной около 8 мм. Чтобы не помять трубку, следует изготовить прокладки из небольшого деревянного кубика. Предварительно в нем нужно просверлить отверстие диаметром 8 мм, а потом расколоть кубик вдоль оси тонарма и острым ножом подогнать канавки под изгибы трубки. После отделения втулки от головкодержателя последний следует закрепить на трубке с помощью двух тонких гаек.

Массу противовеса проще всего уменьшить, сточив участок длиной 11,5 мм с задней стороны противовеса до диаметра 18 мм на токарном станке. Перед токарными работами нужно снять пластмассовую шкалу прижимной силы

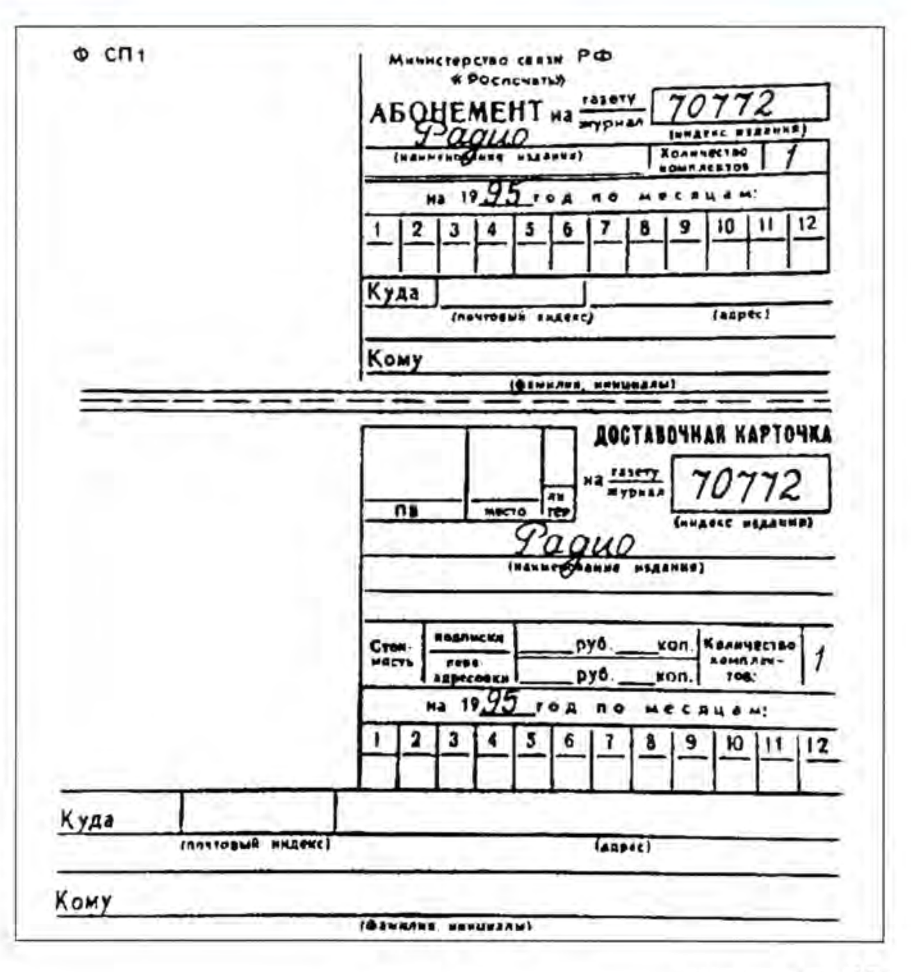
ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

В ближайшее время начнется подписка на периодические издания на второе полугодие 1995 г. Мы очень надеемся, что наши верные друзья - постоянные подписчики и на сей раз, как в первом полугодии, не откажут нам в поддержке и доверии. Хочется думать, что первые номера «Радио» текущего года, с которыми вы уже познакомились, подтвердили стремление редакции делать журнал на европейском уровне по полиграфическому исполнению и, не в последнюю очередь, по его содержанию. Но будем самокритичны: на этом пути нам предстоит еще многое сделать.

Вас, конечно, интересует, какова будет стоимость подписки на второе полугодие? Несмотря на галопирующую инфляцию и непрерывно растущие цены буквально на все, предпринятые редакцией меры дали возможность повысить стоимость журнала всего лишь на 20 %, т. е. каталожная стоимость одного номера будет составлять 6000 руб. (ранее нам приходилось повышать стоимость от полугодия к полугодию в 5-7 раз).

Как и прежде, для москвичей и жителей столичной области мы организуем подписку непосредственно в редакции. Это избавит их от необходимости оплачивать доставку журнала.

Для удобства подписчиков публикуем бланк абонемента с доставочной карточкой, заполнив которые, вы сможете оформить подписку в любом почтовом отделении.



Ф СП1

Министерство связи РФ
«Роспечать»

АБОНЕМЕНТ на газету/журнал 70772 (индекс издания)

Радио (наименование издания) Количество комплектов 1

на 1995 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда ____ (почтовый индекс) ____ (адрес)

Кому ____ (фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | литер

на газету/журнал 70772 (индекс издания)

Радио (наименование издания)

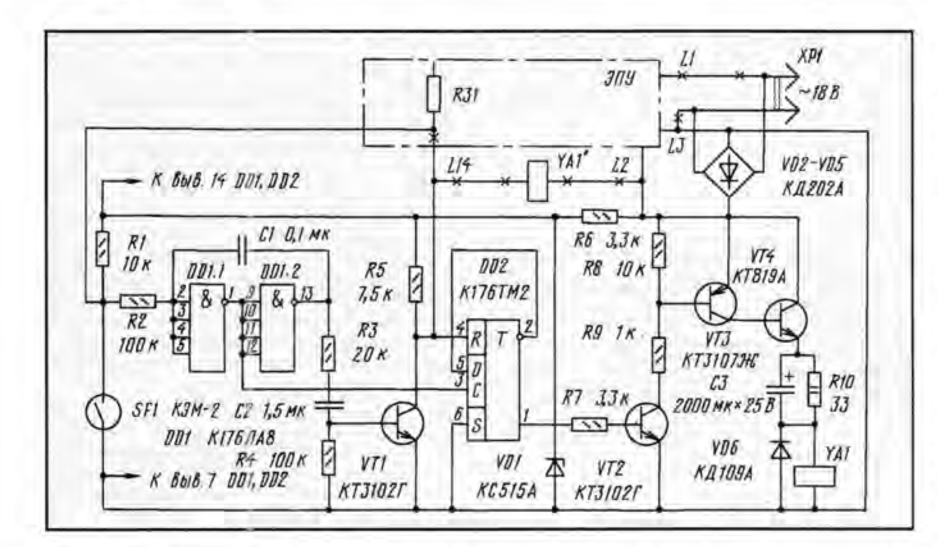
Стоимость: подписки ____ руб. ____ коп.; переадресовки ____ руб. ____ коп. Количество комплектов: 1

на 1995 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда ____ (почтовый индекс) ____ (адрес)

Кому ____ (фамилия, инициалы)



и позднее приклеить ее на сточенный участок. После сборки тонарма звукосниматель следует установить на ЭПУ по методике, приведенной в статье М. Омельяненко и С. Питулько «Установка звукоснимателя любительского ЭПУ» (см. «Радио», 1979, № 12, с. 42, 43).

После описанной доработки появилась возможность существенно уменьшить прижимную силу, что благоприятно отразилось на качестве воспроизведения высших звуковых частот, а проблема защиты от вибраций и помех, возникающих при проигрывании коробленных пластинок, была снята.

Следующим усовершенствованием ЭПУ стала замена рычага опускания микролифта электромагнитом. Электромагнит используется готовый, например, от магнитофонов «Комета-209», «Комета-212», «Маяк-203». Для уменьшения громкости лязганья сердечника на регулировочный винт электромагнита с внутренней стороны следует приклеить тонкую прокладку из войлока или из кожи.

Электронное устройство управления электромагнитом позволяет кнопкой ЭПУ «Пуск» запускать двигатель ЭПУ, а также опускать и поднимать тонарм, не останавливая двигатель. При наличии геркона и небольшого магнита легко обеспечить автоматический пуск двигателя ЭПУ при снятии тонарма со стойки. Устройство управления электромагнитом можно подключить к электронному блоку ЭПУ, не снимая последнего.

Схема узла управления электромагнитом показана на рисунке. Зачеркнутые соединения следует ликвидировать. Далее поступают следующим образом. Переменное напряжение 18 В подают на выпрямитель на диодах VD2-VD5. Вывод L1 оставляют свободным, а вывод резистора R31, соединенный с выводом L14, выпаивают и подключают его к входу узла управления электромагнитом (см. схему). Вместо электромагнита рычага микролифта YA' к выводу L14 подключают резистор R5 и коллектор транзистора VT1 узла управления электромагнитом YA1.

Когда ЭПУ находится в состоянии «Стоп», на выводе L14 присутствует положительное напряжение, а на входе R микросхемы DD2 высокий логический уровень. Транзисторы закрыты. При нажатии и отпускании кнопки «Пуск», которая через резистор R31 соединена с устройством подавления дребезга (R2, C1, DD1), положительный перепад напряжения через цепь R3C2 поступает на транзистор VT1 и открывает его. В результате ЭПУ переходит в состояние «Пуск». То же происходит при размыкании контактов геркона SF1, если таковой имеется. На входе R микросхемы DD2 появляется низкий логический уровень, и последующие нажатия на кнопку «Пуск» будут переключать состояния микросхемы DD2 и с помощью транзисторов VT2-VT4 управлять электромагнитом. Цепь R10C3 предназначена для снижения тока, потребляемого электромагнитом YA1 в режиме удержания, и в случае применения электромагнита, отличающегося от упомянутых выше, может иметь другие параметры.

Правильно собранное устройство в налаживании практически не нуждается. Оно сводится к размещению геркона SF1 на таком расстоянии от магнита, приклеенного к шторке автостопа, чтобы при установке тонарма на стойку геркон замыкался, а при снятии его со стойки размыкался.

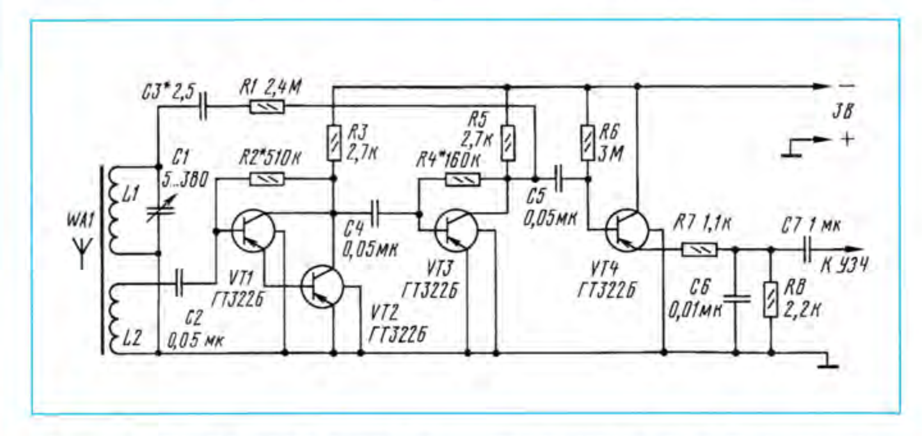
Устройство управления электромагнитом собрано на макетной плате и надежно работает уже несколько лет. Оно не критично к типу применяемых деталей. Микросхема DD1 может быть заменена любой из серий К561, КР1561, 564 (КМОП), содержащей не менее двух инверторов - например, ЛА7, ЛЕ5, ЛЕ10, ЛН1 в соответствующем включении. DD2 - микросхема ТМ2 из серий К561, КР1561, 564 (КМОП). Транзисторы VT1, VT2 - кремниевые маломощные, например, КТ315, КТ342. Составной транзистор VT3,VT4 может быть заменен одним транзистором КТ825 с любым буквенным индексом. Стабилитрон VD1 - маломощный с напряжением стабилизации 12...15 В. Выпрямитель на диодах VD2-VD5 должен обеспечивать ток не менее 1 А. Сопротивления резисторов могут отличаться от указанных на схеме в пределах ближайших номиналов. Емкость конденсатора C3 указана минимально возможная. Геркон любой малогабаритный.

ТРАКТ РЧ ДЛЯ ПРИЕМНИКОВ

В.МИХАЙЛОВ, г. Санкт-Петербург

Проходят годы, но не угасает интерес радиолюбителей к приемникам прямого усиления. Их привлекают простота исполнения и настройки и, конечно же, хорошее качество звучания. В то же время низкие чувствительность и селективность приемников прямого усиления заставляют радиолюбителей искать пути их улучшения. В публикуемой ниже статье вниманию читателей предлагается схемотехническое решение тракта РЧ, в какой-то степени решающее эту проблему.

Радиоприемный тракт рассчитан на прием радиовещательных станций, работающих в диапазоне 300...1500 м. При вполне приемлемой селективности его чувствительность составляет около 2 мВ/м. Принципиальная схема тракта приведена на рисунке. Радиосигнал с катушки связи L2 входного контура поступает на двухкаскадный усилитель РЧ. Первый его каскад выполнен на составном транзисторе VT1,VT2. Его входное сопротивление - несколько десятков кОм, что позволило повысить коэффициент включения этого каскада в входной контур. Второй каскад тракта РЧ собран на транзисторе VT3, включенном по схеме с общим эмиттером. Далее сигнал поступает на детектор, выполненный на транзисторе VT4, в эмиттерную цепь которого включена нагрузка. Оба каскада усилителя РЧ и детектор хорошо согласованы друг с другом, что дало возможность получить усиление тракта более 60 дБ при напряжении питания всего 3 В.



Сигнал с выхода усилителя РЧ через цепочку R1C3 поступает и на входной контур. Изменяя емкость конденсатора С3 цепи ПОС, можно добиться приема, близкого к синхронному, при котором значительно повышаются чувствительность и селективность приемника.

С выхода детектора сигнал может быть подан на головные телефоны или на усилитель НЧ и громкоговоритель.

В тракте РЧ использованы резисторы МЛТ 0,125, постоянные конденсаторы КПС и КТ, конденсатор переменной емкости от приемника «Селга»; можно взять конденсатор и от любого другого приемника с такой же емкостью. Магнитная антенна выполнена на плоском стержне из феррита 400НМ длиной 100 и толщиной 4 мм. Катушка L1 намотана проводом ПЭВ-2 0,25 и содержит 230 витков. Катушка L2 намотана поверх катушки L1 таким же проводом и содержит 22 витка.

Настраивают тракт в такой последовательности. Отключают цепочку R1C3 от катушки L1. Подают на базу транзистора VT1 сигнал ГСС. К коллектору транзистора VT3 подключают осциллограф. Подбирают резисторы R2, R4 по максимальному усилению сигнала и минимуму его искажений. Затем настраиваются на какую-либо радиостанцию. Прием должен быть чистым, без свиста, в противном случае следует поменять местами выводы катушки L1. После этого восстанавливают подключение цепочки R1C3 к катушке L1. В высокочастотной части диапазона (ротор конденсатора С1 в положении минимальной емкости) настраиваются на слабо слышимую радиостанцию и, изменяя емкость конденсатора С3 или сопротивление резистора R1, добиваются увеличения громкости, не допуская возбуждения тракта, о чем свидетельствует появление свиста. На этом настройку заканчивают.

На базе описанной выше схемы было собрано несколько приемников прямого усиления, которые испытывались в самых разных областях России. Везде отмечался уверенный прием как ближних, так и дальних радиостанций при хорошей селективности.

РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИЕМНИКА «БЫЛИНА-207-10»

В. ТЮРГАНОВ, г. Семенов Нижегородской обл.

В автомобильном приемнике «Былина-207-10» нередко выходит из строя интегральная микросхема К237ХА2 (ее прежнее название К237ХК2 и К2ЖА372). Несмотря на длительные поиски, купить такую микросхему не всегда удается. Как выход из создавшегося положения автор публикуемой ниже статьи предлагает изготовить функциональный эквивалент названной выше микросхемы. В статье подробно рассказывается и о тех изменениях, которые нужно внести в монтаж приемника «Былина-207-10» при установке в него эквивалента микросхемы. Надеемся, что статья будет полезна радиолюбителям, столкнувшимся с проблемой замены неисправной микросхемы К237ХА2 и в других устройствах.

Согласно электрической схеме, приведенной в [1], микросхема К237ХА2 содержит усилитель ПЧ (465 кГц), АМ детектор и усилитель АРУ. Для ее замены были изготовлены две платы, на одной из которых смонтирован регулируемый усилитель ПЧ (рис. 1), а на другой — АМ детектор и усилитель АРУ (рис. 2).

Регулируемый каскад усилителя ПЧ выполнен на транзисторе КТ3102Б (VT1). Этот транзистор выбран из-за большого коэффициента усиления по току $h_{21Э}$ и низкой граничной частоты. Первый из названных параметров обеспечивает эффективную работу АРУ, а второй повышает устойчивость работы усилителя ПЧ. Практически для этого каскада подойдет экземпляр транзистора с коэффициентом $h_{21Э}$=200...300. Каскады на транзисторах VT2-VT4 должны иметь коэффициент $h_{21Э}$=120...200, поскольку коэффициент усиления всего усилителя ПЧ согласно данным, приведенным в [2], должен лежать в пределах 1200...2500. Кроме указанного на схеме (рис. 1) транзистора КТ315А в каскадах на транзисторах VT2-VT4 могут работать КТ315 с буквенными индексами Б, В, Г и КТ342 с индексами А и Б.

АМ детектор (рис. 2) выполнен на транзисторах VT7, VT8, а усилитель сигнала АРУ на транзисторах VT5, VT6. На их месте также могут работать транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом и КТ342 с индексами А и Б. Коэффициент усиления по току этих транзисторов должен находиться в пределах $h_{21Э}$ = 120...200.

И в усилителе ПЧ, и в АМ детекторе, и в усилителе АРУ использованы резисторы МЛТ-0,125 (можно и ВС-0,125). Монтаж плат показан на рис. 3 и 4. Они изготовлены из стеклотекстолита толщиной 1 мм. Штыревые части разъемов ХР1 и ХР2 совпадают с расположением выводов микросхемы К237ХА2. Сами штыри выполнены из облуженных отрезков провода ПЭВ-2 0,8 длиной 10 мм и прикреплены к основаниям плат на расстоянии 2,5 мм друг от друга. Соединение радиоэлементов на платах, а также межплатные соединения выполнены гибким монтажным проводом МГТФ 0,7. Длина соединительных проводов должна быть возможно меньше.

Смонтированную сборку из двух плат устанавливают на плате радиоприемника вертикально в соответствии с цоколевкой микросхемы К237ХА2. После припайки выводов разъемов ХР1 и ХР2 их выступающие концы аккуратно обрезают. Экранировать функциональный аналог К237ХА2 не нужно, для большей механической прочности платы можно обернуть одним, двумя слоями липкой ленты. При правильном монтаже устройство начинает работать сразу при подаче питания. Может лишь потребоваться корректировка низкочастотного сигнала, поступающего на вывод 9 платы АМ детектора (рис. 2). Ее производят с помощью резисторов, включенных в цепь, соединенную с выводом 9 микросхемы. Эти резисторы находятся на печатной плате радиоприемника «Былина-207-10». Радиолюбителям полезно знать постоянные напряжения на эквиваленте микросхемы К237ХА2. На выводах 1-14 они соответственно равны: 1; 1; 0; 1,2; 1; 1; 0,3; 0; 0,5; 5; 5,6; 5,2; 2,5...5,2; 1,2 В.

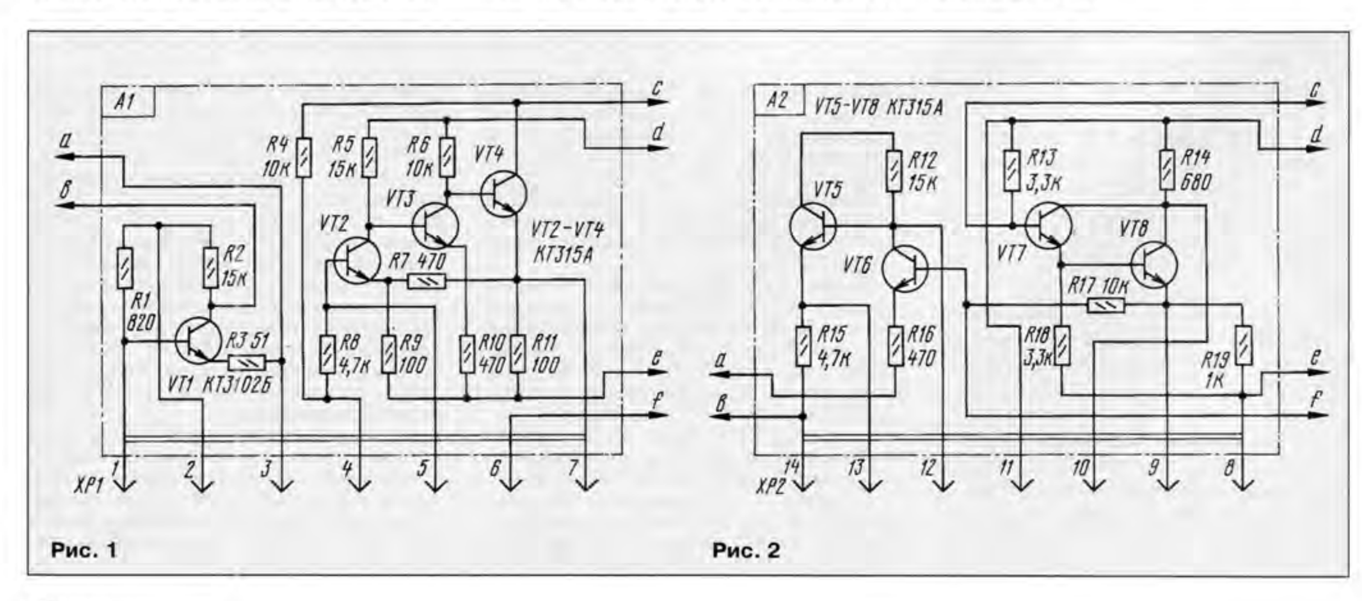


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский М. Магнитофоны и магнитолы. Пособие по эксплуатации и ремонту. — Минск: Полымя, 1991.

2. Кудряшов Б. и др. Аналоговые интегральные микросхемы. — М.: Радио и связь, 1981.

КОРОТКО О НОВОМ

«ВЕСНА ML-6321»

Переносная двухкассетная стереофоническая магнитола «Весна ML-6321» рассчитана на прием программ радиовещательных станций в диапазоне длинных, средних, коротких и ультракоротких волн, а также для записи, перезаписи и последующего воспроизведения стереофонических и монофонических фонограмм на магнитной ленте МЭК I и МЭК II. В магнитоле имеются четырехполосный эквалайзер; индикаторы наличия стереосигналов, включения магнитолы, уровня записи и выходного сигнала; встроенный микрофон; переключатель типа ленты. Предусмотрены автоматическая регулировка уровня записи, автоматический останов ЛПМ при окончании или обрыве ленты. Возможно последовательное воспроизведение записи первым, а затем вторым ЛПМ. «Весна ML-6321» может питаться от сети и от автономного источника постоянного тока напряжением 12 В.



Основные технические характеристики. Скорость ленты — 4,76 см/с; коэффициент детонации — не более ±0,45 %; диапазон воспроизводимых частот — 63...12 500 Гц; номинальная выходная мощность — 2×1 Вт; реальная чувствительность при отношении сигнал/шум в тракте АМ — 20 дБ, ЧМ — 26 дБ в диапазонах: ДВ — 2,5, СВ — 1,5, КВ — 0,5, УКВ — 0,1 мВ/м; ток, потребляемый от источника постоянного тока, — не более 0,2 А; габариты — 550×135×130 мм, масса без батарей и блока питания — не более 5 кг.

ТЮНЕРЫ

В статье представлен обзор тюнеров различных стран, имеющихся в настоящее время в продаже в европейских торговых центрах. В обзор включены как дорогие модели, представляющие интерес для меломанов, так и модели среднего уровня с несколько худшими параметрами и функциональной насыщенностью, но пользующиеся большим спросом у потребителей. Тюнеры, входящие в состав музыкальных центров и других комбинированных радиоэлектронных устройств (магнитолы носимые, автомобильные, радиобудильники и другие изделия), в данном обзоре не рассматриваются.

На европейском рынке аудиоаппаратуры сейчас доминируют две японские фирмы — SONY и TECHNICS/PANASONIC, хотя ассортимент изделий, представленный SONY, несколько беднее. Есть аппаратура и других, менее крупных фирм, но она продается исключительно в небольших частных магазинчиках, в которых практически не бывает изделий класса «high end». В предлагаемом обзоре собраны данные о 25 моделях тюнеров различных фирм. Их технические характеристики — функциональные возможности и параметры — приведены в таблицах. В этих таблицах незаполненные графы указывают на отсутствие данных; сравнительный уровень цен в млн. злотых (ZL) приведен по данным 1994 г.(1 млн ZL примерно равен 25 USD).

Отличительной особенностью современного тюнера является наличие в нем различного рода цифровых сервисных устройств: автоматической настройки, синтеза частоты и управляемой памяти более чем на три десятка радиостанций, автоматические системы декодирования с кварцевой стабилизацией. Тюнеры высшей группы сложности, как правило, снабжены системой RDS (цифровая система опознования приоритета), и даже те, что используются не только в автомобиле. Такие тюнеры, конечно, значительно дороже, но при этом приемник становится намного удобнее в эксплуатации. Система RDS в диапазоне УКВ дает информацию и сообщения, содержащие цифровые коды, автоматически переключающие приемник (на какой бы УКВ станции он ни работал) на прослушивание этих сообщений (например, о резко меняющихся дорожных, погодных, других ситуациях и прочее).

Большие удобства предоставляет слушателю и система PTY — включение в коды информации о характере передачи: музыка, новости, биржевые сообщения, служба времени, сводки метеорологов и др. Такая система позволяет не настраивать сам тюнер, а нажатием соответствующей кнопки получить требуемую информацию. Поскольку вы не знаете, какая из местных радиостанций передает интересующую вас программу в данный момент, тюнер по коду находит ее. Приемник имеет табло, на котором высвечиваются рабочая частота и символы (четыре знака), идентифицирующие работающую радиостанцию. Тем, кого интересуют в тюнерах обе такие системы, рекомендуем обратить внимание на модели «Sony ST-5590RDS EE», «Pioneer F-502RDS» и «Pioneer F-301RDS».

Некоторые передающие радиостанции в режиме RDS дублируют передачу программы на другой, так называемой резервной частоте. Бывают случаи, когда по каким-либо причинам в данном районе, местности сигнал интересующей вас радиостанции принимается слабо. Тогда приемник автоматически перестраивается на резервную частоту.

В режиме RDS непрерывно передаются сведения о текущем времени и приемник на табло (по команде вызова этого режима) отображает эту информацию. Такие «часы» более удобны в автомобиле, так как не требуют никакого ухода, перевода показаний при переходе времени с летнего на зимнее и обратно.

В настоящее время во всех странах заметно увеличивается число радиостанций в УКВ диапазонах. Поэтому способность отстраиваться от соседних по частоте каналов для приемника стала одной из важнейших характеристик. Это достигается новыми схемотехническими решениями — синтезом частоты гетеродина, узкой петлей фазовой автоподстройки, кварцевой стабилизацией (иногда двуступенчатой) генерируемых колебаний,- реализованными в специальном едином микропроцессорном устройстве. При таком решении ухода частоты практически не наблюдается, а настройка приемника, как ручная, так и автоматическая, становится удобной и эффективной. К числу таких приемников можно отнести польскую конструкцию «Radmor T-5522», микропроцессор которой снабжен еще и таймером.

В тюнерах «Pioneer F-301RDS» и «Pioneer F-401L» применена трехуровневая система автоматической настройки. Кратковременное нажатие кнопки настройки управляет подстройкой тюнера до ближайшей (по частоте в выбранном направлении) следующей станции, удержание кнопки в течение небольшого времени выводит настройку на одну из мощных станций, а более длительное ее удержание соответствует обзору выбранного диапазона. В других моделях, например в «Pioneer F-502RDS», имеется возможность ручной и автоматической настройки с определенным шагом (в диапазоне УКВ 25 кГц), что позволяет осуществить точную подстройку на частоту радиостанции оцифрованной клавиатурой.

Тюнеры фирмы SONY, кроме настройки клавиатурой на самом приемнике, имеют возможность и дистанционной настройки, разработанной этой же фирмой.

Большинство из рассматриваемых тюнеров снабжены функцией запоминания частоты наиболее часто прослушиваемых радиостанций. Это дает возможность быстро и удобно выбрать одну из них при приеме или произвести обзор. Так, в тюнере «Marantz ST-72» возможно запоминание до 59 частот радиостанций (во всех диапазонах). Некоторые из тюнеров, и среди них польская модель, запоминают частоту последней перед выключением радиоприемника.

Все большая конкуренция в области аудиоаппаратуры вынуждает конструкторов находить все более оригиналь-

Таблица 1

Тюнер	Диапазон волн	СистемаRDS	Число станций в памяти	Тип индикатора	ДУ
Aiwa XT-950	УКВ (С); СВ; ДВ	-	24	(р)	+
Aura TU50	УКВ (С)	-	16	Ф	-
Denon TU-580RD	УКВ (С); СВ	+	30-п	Ф	+
Denon TU-280	УКВ (С); СВ	-	30-п	Ф	+
Dioda AS-SC2	УКВ (С,О); СВ; ДВ	-	32	Сд	-
JVC FX-362BK	УКВ (С); СВ; ДВ	-	40-п		-
Kenwood KT-6040	УКВ (С); СВ; ДВ	-	39-п	Ф-р	+
Kenwood KT-3050L	УКВ (С); СВ	+	39-п	Ф-р	+
Kenwood KT-1050L	УКВ (С); СВ; ДВ	-	30-п	Ф	-
Marantz ST-72	УКВ (С); СВ; ДВ	+	59	Ф-р, в	-
Marantz ST-40	УКВ (С); СВ; ДВ	+	30	Ф	-
Nakamichi ST-2	УКВ (С)	+	30-п		-
Pioneer F-502RDS	УКВ (С); СВ	+	40-п	Ф-р, в	+
Pioneer F-301RDS	УКВ (С); СВ	+	36-п	Ф-р, в	+
Pioneer F-401L	УКВ (С); СВ; ДВ	-	36	Ф	+
Pioneer F-202L	УКВ (С); СВ; ДВ	-	36	Ф	+
Quad FM4	УКВ (С)	-	(п)		
Radmor T-5522	УКВ (С,О); СВ; ДВ	-	32-п	Сд	+
Sherwood TX3010C	УКВ (С); СВ	-	30	Ф-р	-
Sherwood TX1010C	УКВ (С); СВ	-	30	Ф	-
Sony ST-5590ES	УКВ (С,О); СВ; ДВ	+	30-п	Ф-р, в	-
Sony ST-6211	УКВ (С,О); СВ; ДВ	-	30	Ф	-
Technics ST-GT650	УКВ (С); СВ	+	39	Ф-в	-
Technics ST-GT550	УКВ (С,О); СВ	-	39	А	-
Technics ST-610L	УКВ (С); СВ	-	24	Ф	-

ПРИМЕЧАНИЕ: УКВ (С) — стереодекодер по системе CCIR. УКВ (О) — стереодекодер по системе OIRT. 30-п — запоминание последней станции перед выключением. Ф-р, в — флуоресцентный с отображением названия радиостанции и времени. Сд — светодиодная матрица.

Таблица 2

Тюнер	Чувствительность, мкВ		Кг,%		Сигнал/шум, дБ		Избирательность в режиме АМ, дБ	Разделение каналов в режиме «Стерео», дБ	Потребляемая мощность, Вт	Стоимость, ZL, млн
	ЧМ моно/стерео	АМ дальн./местн.	ЧМ моно/стерео	АМ	ЧМ моно/стерео	АМ				
Aiwa XT-950	0,9	300/1000	0,08/0,15		84/78	52				7,2
Aura TU50	6/32		- /0,3		76,72			38		12,0
Denon TU-580RD	0,8	18	0,06/0,1		83/78	53		50	12	6,0
Denon TU-280	0,9	18	0,3/0,5		79/74	53		40	6	4,8
Dioda AS-SC2	0,8		0,15/0,3	0,4	70	56			12	2,6
JVC FX-362BK	0,95		0,09/0,12		80/73			40		4,4
Kenwood KT-6040	0,7	250	- /0,25			50		60	15	6,0
Kenwood KT-3050L	0,7	400	- /0,25		82	50		50		5,5
Kenwood KT-1050L	0,7	400	- /0,4			50		48	10	3,8
Marantz ST-72	0,7/20	350/800	0,05/0,08		86/78	54	40	55		9,5
Marantz ST-40	0,9/25	400/800	0,1/0,2		80/73	52	30	45		4,8
Nakamichi ST-2	1,9		0,08/0,1						8	8,0
Pioneer F-502RDS	1,1	300	0,06/0,15		84/78	55	40	75	20	7,5
Pioneer F-301RDS	1,2	350	0,15/0,2		78/74	50	40	70	15	5,3
Pioneer F-401L	1,1	300/1000	0,2/0,3		83/78	50	30	50	15	4,9
Pioneer F-202L	1,2	350/1500	- /0,3		78/74	50	20	40	10	3,7
Quad FM4	1,0		- /0,15		76/70			40		12,6
Radmor	2,5/30	100/200	- /0,5		60		40	50	12	4,0
Sherwood TX3010C	0,8	500	0,15/0,25		80/75	45		50		3,2
Sherwood TX1010C	1	800	0,2/0,4		75/68	45		45		2,7
Sony ST-S590ES	0,93/23	250/700	0,03/0,04	0,3	80/76	54	32	60	14	6,8
Sony ST-S211	5	300/1000	0,3/0,5	0,5	74/69	54	32	40	10	3,8
Technics ST-GT650	1,5	600	0,05/0,1		75/66		40	45		7,1
Technics ST-GT550	1,5	600	0,15/0,2		70/65		40	45		5,2
Technics ST-610L	1,5	300	0,15/0,3		70/60		50	40		3,7

ные решения и применять более современную элементную базу, благодаря чему в современных моделях заметно увеличена чувствительность при сохранении низких уровней шумов и хороших динамических характеристик. Большинство современных тюнеров последних разработок имеют переключатели ширины пропускания радиоканала. Введение такого регулятора позволяет решить вопрос получения максимальной селективности. В позиции регулятора «Узкая полоса» («Narrow») можно «выловить» станции, находящиеся по частоте совсем близко к другой, даже более мощной, без их взаимного влияния в виде интерференционных шумов. В положении «Широкая полоса» («Wide») можно осуществить прием станции с минимальными искажениями звука. В фирме TECHNICS пошли еще дальше — модели «Technics ST-GT550», «Technics ST-GT650» и «Technics ST-610L» снабжены процессором, управляющим шириной полосы пропускания в зависимости от условий приема той или иной радиостанции.

Сильные искажения могут возникнуть и от перегрузки входных каскадов при приеме мощной близкорасположенной станции. Для устранения такого явления производители тюнеров, например фирма SONY, вводят переключатель вида приема «Местный-дальний» («Local-DX»), который, по сути, выполняет роль ступенчатого регулятора чувствительности при приеме.

В тюнерах высшей группы сложности фирмы TECHNICS для получения высокой верности воспроизведения усилители работают в ультралинейном режиме. В свою очередь, фирма MARANTZ предложила в своем тюнере симметричный выходной каскад, что позволило значительно снизить нелинейные искажения сигнала. Практически все модели перечисленных тюнеров на линейном выходе обеспечивают сигнал с полосой 20...15 000 Гц, а фирмам MARANTZ n TECHNICS удалось снизить нижнюю границу до 10 Гц.

Во многих тюнерах, как и в магнитофонах высшей группы, имеется фильтр-пробка, которая отфильтровывает частоту поднесущей стерео, чтобы при работе с магнитофонами не возникали биения с частотой генератора тока подмагничивания.

Большинство тюнеров по принципу своего действия могут служить одним из звеньев системы дальнего управления. Среди тюнеров, параметры которых приведены в таблицах, тюнеры «Denon TU-580RD» и «Kenwood KT-6040» могут исполнять такую функцию.

По материалам журнала «Radioelektronik»

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА БЛОКА ЗАЖИГАНИЯ И КОРРЕКТОРА УГЛА ОЗ

Мною было собрано и испытано несколько блоков зажигания Г. Карасева (см. его статью «Стабилизированный блок электронного зажигания» в «Радио», 1988, № 9, с. 17, 18), причем совместно — в одном корпусе — с корректором угла опережения зажигания, описанным в статье В. Беспалова «Корректор угла ОЗ» («Радио», 1988, № 5, с. 17, 18). Оба устройства хорошо показали себя на различных моделях автомобилей, но в процессе отработки блоков пришлось внести в них некоторые изменения.

При одновременной работе обоих устройств иногда наблюдаются свечение светодиода HL1 в корректоре и отклонение стрелки тахометра при неработающем имитаторе прерывателя. Это объясняется проникновением помех с частотой блокинг-генератора на вход корректора через общие цепи питания. Устранить неприятное явление удалось путем замены конденсатора С9 (по схеме корректора угла ОЗ) на оксидный емкостью 5 мкФ на напряжение 16 В.

В блоке зажигания хорошие результаты дает применение зарубежного транзистора AL100 (приближенный отечественный аналог — ГТ806В). Этот транзистор имеет высокий статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ — 40...250, что позволяет получить мощную, стабильную искру в разрядном промежутке свечей. Транзисторы из серий П210, ГТ806 необходимо подбирать по наибольшему значению коэффициента $h_{21э}$.

Если в распоряжении автолюбителя нет стабилитрона Д817Б, его приходится заменять другим. При использовании, например, Д817В напряжение на конденсаторе С3 достигает 520 В, что может привести к порче диода VD4. После замены этого диода на КД226Д указанной неисправности блока не отмечено. Применение же стабилитрона Д817А дает, наоборот, заниженное (около 300 В) напряжение на выходе преобразователя, недостаточное для надежного искрообразования. Наилучший результат получается при замене стабилитрона Д817Б двумя последовательно соединенными стабилитронами Д816В. Их можно закрепить на одном теплоотводе с транзистором VT1 (один из стабилитронов крепят через слюдяную прокладку). При длительной работе блока перегревания стабилитронов не было замечено.

Использование вместо КУ202Н более мощного тринистора Т-10-20 или Т-10-25 позволяет монтировать его без теплоотвода.

В корректоре угла ОЗ вместо дефицитных транзисторов КТ361Г я использовал распространенные КТ203Б. Емкость конденсатора С2 (33 мкФ) некритична. Я установил конденсаторы емкостью 50 мкФ. Вместо довольно редких стабилитронов КС168А, и особенно Д818Е, можно с успехом применять более доступные Д814А и Д814Б соответственно.

И, наконец, вместо импульсных диодов Д220 в блоке зажигания и КД521А в блоке корректора вполне подойдут любые кремниевые. При этом заметного ухудшения работы обоих устройств не наблюдается.

В. БУКРЕЕВ

г. Токмак, Киргизия

«РАДИО-86РК»: РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. СЕДОВ, А. МАТВЕЕВ, г. Москва

Ровно год назад, в мартовском номере журнала, появилось название нового цикла статей «Радио-86РК»: развитие, перспективы». За прошедшее время в нем было опубликовано около десятка материалов по усовершенствованию компьютера, которые, судя по редакционной почте, заинтересовали читателей. Наступила пора подвести первые итоги.

Чего хотели авторы статей и редакция журнала, публикуя названный цикл? Во-первых, конечно, дать возможность пользователям усовершенствовать компьютер, так как стало очевидно, что «Радио-86РК» не отвечает требованиям сегодняшнего дня. Что же получилось в результате? Объем ОЗУ увеличен с 32 до 64 Кбайт, компьютер оснащен дополнительным страничным ОЗУ; благодаря введению программно управляемого турборежима повысилось его быстродействие, задействована система прерываний; в компьютере появились буферные микросхемы шин данных и адреса, что увеличило его надежность, стало возможным программирование адресного пространства; разработаны загружаемые версии МОНИТОРа64 и DOS64 и, наконец, появилась возможность программно совместить доработанный «Радио-86РК» («РК-МАКС И») с многочисленными вариантами компьютеров на основе микропроцессоров КР580ВМ80 и Intel 8080.

Конечно, для того чтобы пользователь получил РК-подобный компьютер с такими возможностями, достаточно было бы опубликовать его схему и краткое описание. Так, например, был представлен читателям «Орион-128». В случае с «РК-МАКСИ» редакция и разработчики выбрали другой путь: был предложен ряд технических решений, позволяющих из чисто бытовой машины «Радио-86РК» постепенно сделать полупрофессиональный компьютер. В этом — вторая и, пожалуй, основная цель цикла: показать, что «не боги горшки обжигают», что, пользуясь схемами и рекомендациями, приведенными в статьях, можно не только усовершенствовать компьютер, не только глубоко разобраться в принципе действия его основных узлов, но и, если смотреть более широко, проследить весь путь развития компьютерной техники от простейших машин начала шестидесятых до современных персональных ЭВМ. Генеральный путь, по которому идет это развитие, — увеличение объема ОЗУ, быстродействия и удобства работы. По этому же пути, как следует из содержания статей цикла, пошли и авторы при трансформации «Радио-86РК» в «РК-МАКСИ». Для пользователей этих ПК не является тайной за семью печатями система прерываний, турборежим, гибкое распределение адресного пространства, страничная память и т. п. Опираясь на полученные знания, можно смело переходить к освоению самой сложной техники сегодняшнего дня. Желаем вам успехов на этом пути!

ФОРМАТИРОВАНИЕ RAM ДИСКА В «РК-МАКСИ»

Одна из интересных особенностей загружаемой дисковой операционной системы DOS64, о которой рассказывалось в [1], — ее способность работать не только с обычным НГМД, но и с электронным диском (квазидиском), конечно, при условии, что компьютер оснащен дополнительным страничным ОЗУ, а общий объем памяти превышает 120 Кбайт.

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1994, № 3 — 5, 8 — 10, 12; 1995, № 1.

Правила обращения пользователя с электронным диском в основном не отличаются от ставших уже привычными правил работы с НГМД. Но есть и особенности:

— обычный НГМД может иметь одно из двух логических имен: А: или В:, а за электронным диском закреплено постоянное имя С:;

— максимальный объем информации, размещаемой на электронном диске, существенно меньше, чем на магнитном: RAM диск разбивается на 110 секторов (вместо 795 на обычной дискете) по 512 байт в каждом, из которых пользователю доступны 108 секторов. Первый сектор электронного диска отводится под VTOC, а второй — под каталог;

— нельзя увеличить число секторов под каталог (например, до четырех, как это допускается при разметке магнитного диска).

Кроме того, вследствие увеличения в «РК-МАКСИ» объема ОЗУ, отведенного под DOS64, видоизменены тексты сообщений об ошибках, добавлено несколько новых сообщений.

При включении компьютера в микросхемах основного ОЗУ и страничного ДОЗУ содержится случайная информация, поэтому попытка сразу обратиться к устройству С: одной из команд DOS64 скорее всего приведет к сообщению об ошибке:

DEVICE NOT READY

Произойдет это из-за того, что операционная система при обращении к любому из дисков (магнитному или электронному) прежде всего проверяет его на готовность. Признаком готовности RAM диска является наличие определенного набора данных, записанных в специальные контрольные ячейки памяти. Чтобы стало возможным работать с квазидиском, должен быть проделан целый ряд подготовительных операций: очищено ДОЗУ, сформированы каталог и карта диска, произведена разметка RAM диска на секторы и записана контрольная информация в определенное место ДОЗУ. Все эти действия выполняет специальная программа RAMD, машинные коды которой с построчными контрольными суммами приведены в табл. 17 (общая контрольная сумма — 803D).

Запускают эту программу из конфигурации компьютера, которую мы условились называть «РК-МАКСИ». Старт программы, как обычно, из базовой конфигурации, не имеет смысла, так как электронный диск в этом случае недоступен. При случайном запуске файла RAMD.COM из среды базового компьютера нарушений в работе не произойдет.

Через 1...2 с после запуска программы RAMD управление вновь возвращается к DOS64. Электронный диск, сформированный этой программой, имеет полезный объем 55 Кбайт и занимает в ОЗУ с первой по седьмую страницу. Операционная система следит за тем, чтобы после завершения операций с электронным диском всегда активизировалась нулевая страница ДОЗУ. При этом в ней может располагаться любая полезная информация вплоть до стека микропроцессора.

ДОРАБОТКА ПРОГРАММИРУЕМОГО ДЕШИФРАТОРА «РК-МАКСИ»

Практика работы с компьютером, оснащенным программируемым дешифратором, показала, что время от времени в его работе происходят сбои. Это становится особенно заметным, когда к «РК-МАКСИ» подключен контроллер прерываний КР580ВН59 по схеме, приведенной в [2]. Замена микросхем компьютера в этом случае не помогает — сбои продолжают наблюдаться и при заведомо исправных радиоэлементах.

Таблица 17

1C00	01	00	01	DB	FF	E6	F8	B0	D3	FF	21	00	A0	3E	C0	71	026C
1C10	23	BC	C2	0F	1C	04	78	FE	08	DA	03	1C	DB	FF	E6	F8	0EFF
1C20	F6	01	D3	FF	21	B0	A0	AF	0E	DF	71	81	23	0E	17	71	1781
1C30	81	23	0E	11	71	81	23	0E	15	71	81	23	77	21	00	A0	AB48
1C40	36	A0	23	23	0E	20	3E	1F	CD	84	1C	36	03	23	0E	15	8193
1C50	3E	00	CD	84	1C	0E	6A	3E	1F	CD	84	1C	CD	88	1C	21	6682
1C60	05	A2	06	6D	36	02	11	04	02	19	7C	FE	CD	DA	79	1C	2138
1C70	DB	FF	3C	D3	FF	11	00	E0	19	05	C2	64	1C	DB	FF	E6	18F9
1C80	F8	D3	FF	C9	77	23	0D	C2	84	1C	C9	21	02	A0	01	A0	30C9
1C90	00	11	00	00	7E	83	5F	7A	CE	00	57	23	0B	7B	B1	C2	6E2C
1CA0	94	1C	73	23	72	C9	4D	00	00	00	00	00	00	00	00	00	D0CE

Разработчики «РК-МАКСИ» провели детальный анализ схемы, в результате чего выяснилось, что в программируемом дешифраторе, описанном в [3], некорректно использованы регистры, «защелкивающие» слово состояния микропроцессора (триггер DD3). Как видно из схемы (см. рис. 2 в [3]), сброс триггера в исходное состояние осуществляется одним из сигналов: RES (общий сброс системы) или HLDA (формируется микропроцессором в ответ на запрос прямого доступа в память от контроллера ПДП КР580ВТ57). Сбои в работе «РК-МАКСИ» наблюдаются именно во втором случае, то есть тогда, когда сброс системного контроллера DD3 производится сигналом HLDA и одновременно с ним поступает запрос на прерывание от контроллера КР580ВН59. Такая ситуация возникает нечасто, но приводит к неприятным последствиям.

Какой же выход предлагается из создавшейся ситуации? Устранить ошибку можно только путем блокировки сигналов слова состояния на время прямого доступа к памяти с последующим их восстановлением в исходное состояние. Это можно осуществить несколькими способами. Например, использовать регистр с тремя состояниями на выходе или же мультиплексоры, управляемые сигналом HLDA. Однако и в том, и в другом случае требуется усложнение программируемого дешифратора.

Возможен и еще один вариант, с точки зрения авторов, оптимальный. Он заключается во введении в «РК-МАКСИ» еще одной БИС серии КР580 — системного контроллера КР580ВК38. Эта микросхема выполняет несколько функций, из которых основной является формирование сигналов управления работой всех составных частей компьютера. Напомним, что сам микропроцессор из-за ограниченных ресурсов и малого числа выводов не может сформировать весь спектр необходимых управляющих сигналов. Сигнал RD, например, используемый практически всеми контроллерами компьютера, формируется не микропроцессором, а элементом D5.1 из сигналов DBIN и MEMW [4]. При использовании БИС КР580ВК38 отпадает необходимость формирования сигналов управления на дополнительных элементах цифровой логики. Кроме того, системный контроллер еще и буферирует шину данных, что увеличивает ее нагрузочную способность и повышает надежность работы компьютера, особенно при работе в турборежиме. Заметим, что в состав микропроцессорного комплекта КР580 входит еще одна микросхема, выполняющая функции системного контроллера, — КР580ВК28. Хотя эта БИС имеет те же назначение и расположение выводов, что и КР580ВК38 , использовать ее в компьютере «РК-МАКСИ» нельзя. Если КР580ВК38 выдает необходимые сигналы сразу после «защелкивания» слова состояния процессора, то контроллер КР580ВК28 стробирует их сигналом WR или DBIN микропроцессора. Это приводит к тому, что программируемый дешифратор слишком поздно формирует сигнал выбора устройства.

Способ установки микросхемы КР580ВК38 в «РК-МАКСИ» иллюстрируется рис. 9. Схема компьютера изменена таким образом, чтобы «прошивка» микросхемы ППЗУ К556РТ4 узла выбора режима осталась прежней. Все наработанное на «РК-МАКСИ» программное обеспечение также сохраняется без изменений. Из программируемого дешифратора [3] исключают микросхему DD3 (К555ТМ2), а логические элементы микросхемы DD2 (К155ЛЛ1) подсоединяют в соответствии с рис. 9. Для этого все старые связи DD2 с программируемым дешифратором удаляют и заменяют новыми соединениями. Кроме того, выводы линий данных процессора напрямую соединяют с соответствующими выводами системного контроллера. Выводы DB0—DB7 БИС КР580ВК38 формируют буферированную шину данных (БШД) «РК-МАКСИ», и теперь ко всем элементам компьютера данные будут поступать только по БШД. Линии сигналов управления процессора подключают к системному контроллеру, не нарушая прежних соединений. Сигнал STSTB, вырабатываемый тактовым генератором КР580ГФ24 (ведомой, если «РК-МАКСИ» оснащен турборежимом), поступает теперь только к БИС КР580ВК38 в соответствии с рис. 9.

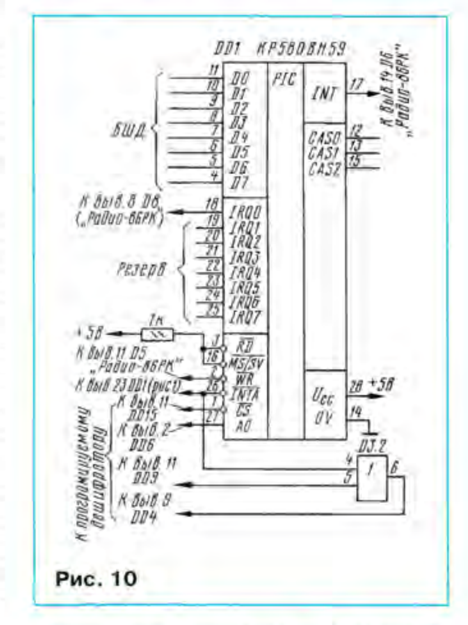


Рис. 10

Изменения в контроллере прерываний заключаются в следующем. Все микросхемы, за исключением DD1 и DD3.2 (см. рис. 10), из контроллера [2] удаляют. Сигнал INT с вывода 17 КР580ВН59 подводят непосредственно к входу INT микропроцессора (вывод 14 микросхемы D6 в «Радио-86РК»). Линию с вывода 23 системного контроллера КР580ВК38 соединяют с выводом 26 контроллера КР580ВН59. Такое упрощение схемы связано с тем, что БИС системного контроллера самостоятельно формирует три сигнала INTA, необходимые для приема трех байт команды CALL ADDR в цикле прерывания. Вход RD контроллера прерываний (вывод 3 DD1 на рис. 10) можно соединить с выходом RDIO системного контроллера (вывод 25 DD1 на рис. 9). Это позволит осуществлять прерывания по опросу, однако имеющееся в настоящее время программное обеспечение такие прерывания не поддерживает.

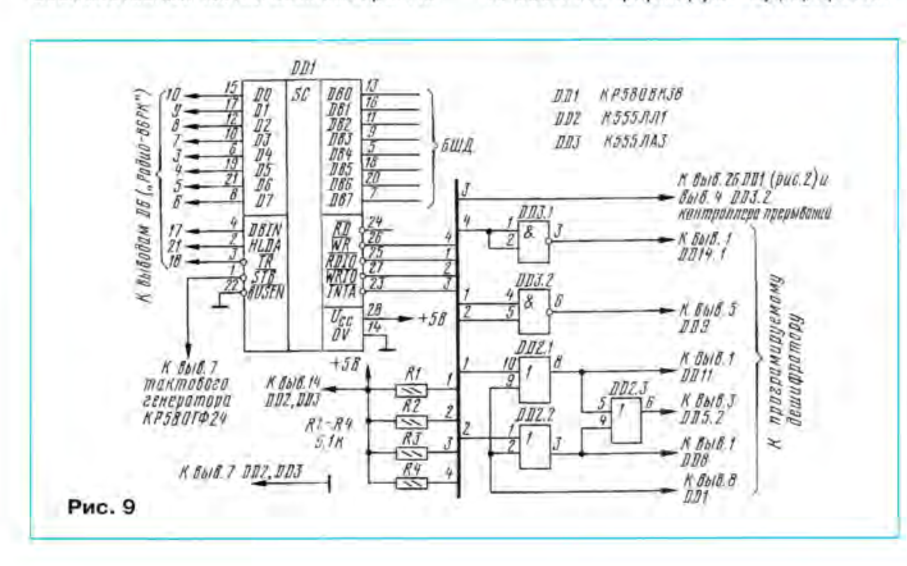


Рис. 9

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Седов Е., Матвеев А. «Радио-86РК»: развитие, перспективы. Конфигурирование компьютера «РК-МАКСИ». — Радио, 1994, № 12, с. 17—19.

2. Седов Е., Матвеев А. «Радио-86РК»: развитие, перспективы. Контроллер прерываний. — Радио, 1994, № 9, с. 16—18.

3. Седов Е., Матвеев А. «Радио-86РК»: развитие, перспективы. Программируемый дешифратор. — Радио, 1994, № 4, с. 18—20.

4. Горшков Д., Зеленко Г., Озеров Ю., Попов С. Персональный радиолюбительский компьютер «Радио-86РК». — Радио, 1986, № 5, с. 31—34.

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ

МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВА 8052

А. ФРУНЗЕ, С. ХОРКИН, г. Москва

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК

Приемопередатчик микро-ЭВМ семейства 8052 в целом идентичен приемопередатчику 8051: те же четыре режима работы, различающиеся числом передаваемых бит информации, скоростью передачи, условиями установки флагов прерывания RI или TI после приема или передачи байта информации. Другими словами, все, что ранее было сказано про приемопередатчик микро-ЭВМ 8051, справедливо и для семейства 8052. Но последние имеют и ряд отличий от своих предшественников.

Первое отличие мы уже описали — это возможность работы приемопередатчика в режимах 1 и 3 не только от таймера/счетчика 1, но и от таймера/счетчика 2. Благодаря этому разработчик при необходимости может использовать различающиеся между собой скорости приема и передачи без перенастройки таймеров.

Второе отличие приемопередатчика 8052 — наличие в нем устройства детектирования ошибок формата (Framing Error Detection). Это устройство позволяет последовательному порту проверять правильность стоп-битов в режимах 1, 2 или 3. Потеря стоп-бита может произойти, например, из-за шумов в линиях передачи или из-за одновременной передачи информации двумя процессорами мультимикропроцессорной системы.

Если бит остановки потерян, устанавливается бит ошибки формата FE. Он может быть проверен программно после каждого приема для обнаружения ошибок связи. Будучи однажды установлен, бит FE может быть сброшен только программным путем. Если после установки он не был сброшен программно, а затем в результате следующего цикла обмена информацией получен байт данных с правильным стоп-битом, сброса бита ошибки формата не произойдет.

Бит FE расположен в SCON и делит один адрес с SM0. Бит управления SMOD0 в регистре PCON (PCON.6) определяет, к какому биту обращается микропроцессор: к SM0 или к FE. Если SMOD0 = 0, он обращается к SM0, а если SMOD0 = 1, то — к FE.

И, наконец, третье отличие приемопередатчика 8052 от 8051 — автоматическое распознавание адреса, сокращающее время, требуемое микро-ЭВМ на обслуживание последовательного порта. Поскольку в этом случае CPU не прерывается при получении адресного байта, отличного от своего собственного адреса, издержки CPU на сравнение адресов исключаются. Эта особенность микро-ЭВМ используется, как правило, в одном из девятибитных режимов. При этом флаг прерывания от приемника (RI) устанавливается только в том случае, если полученный адресный байт совпадает с индивидуальным или с широковещательным адресом.

Это отличие приемопередатчика 8052 можно использовать в мультимикропроцессорных системах следующим образом. Когда ведущая микро-ЭВМ «хочет» передать блок данных одному или нескольким подчиненным процессорам системы, она сначала посылает адресный байт, который идентифицирует нужный компонент. Напомним, что в адресном байте девятый бит установлен в 1, тогда как в байте данных девятый бит установлен в 0. Во всех подчиненных процессорах биты SM2 должны быть установлены в 1, так что они могут быть прерваны при приеме адресного байта. Способность автоматического распознавания адреса позволяет обеспечить прерывание только того подчиненного процессора, к которому адресуется ведущая микро-ЭВМ. В этом режиме адреса сравниваются аппаратно, а не программно. (В последовательном порте микро-ЭВМ 80С51 адресный байт прерывает все подчиненные процессоры для сравнения адресов).

Подчиненный процессор-получатель затем стирает свой бит SM2 и готовится к приему байтов данных. На остальные процессоры эти байты данных никак не действуют, и они продолжают выполнять свои программы до получения ими адресных байтов, соответствующих их заданным адресам.

Так же, как в девятибитных режимах 2 и 3, автоматическое распознавание адреса функционирует и в восьмибитном режиме 1. Однако в последнем место девятого бита данных занимает в RB8 стоп-бит. Если SM2 установлен, то флаг RI устанавливается только в случае, если полученный байт соответствует заданному или широковещательному адресу и сопровождается правильным стоп-битом. Установка SM2 никак не проявляется в режиме 0.

Ведущая микро-ЭВМ может избирательно связываться и с группами подчиненных процессоров. Адресация ко всем подчиненным сразу или к какой-либо группе из них возможна при использовании адресов, хранящихся в двух специальных функциональных регистрах SADDR и SADEN.

Индивидуальные адреса подчиненных процессоров хранятся обычно в SADDR. SADEN — это масочный байт, определяющий незначащие биты для формирования заданного адреса. Эти биты придают гибкость определяемому пользователем протоколу для формирования адреса выбранного подчиненного процессора. Ниже дан пример того, как можно использовать адреса, хранящиеся в SADDR и SADEN, для того чтобы избирательно адресовать разные подчиненные процессоры.

Предположим, что в системе имеется один ведущий процессор и два подчиненных, регистры SADDR и SADEN которых содержат следующую информацию:

Подчиненный процессор 1:

SADDR = 1111 0001 B
SADEN = 1111 1010 B

Заданный адрес= 1111 0X0X B

Подчиненный процессор 2:

SADDR = 1111 0011 B
SADEN = 1111 1001 B

Заданный адрес= 1111 0XX1 B

Биты SADEN выбраны таким образом, чтобы иметь возможность адресоваться к каждому подчиненному процессору отдельно. Заметим, что бит 0 является незначащим для заданного адреса подчиненного процессора 1, но он же равен 1 для заданного адреса подчиненного процессора 2. Таким образом, для избирательной связи именно с первым подчиненным процессором ведущий должен послать адрес, в котором бит 0 равен 0 (например, 1111 0000). Аналогично бит 1 равен 0 для заданного адреса подчиненного процессора 1, но он же — незначащий для заданного адреса подчиненного процессора 2. Поэтому для связи именно с подчиненным процессором 2 должен использоваться бит 1, равный 1 (например, 1111 0111).

Наконец, для того чтобы ведущий процессор связался с обоими подчиненными одновременно, в передаваемом адресе бит 0 должен быть равен 1, а бит 1 равен 0. Отметим, однако, что бит 2 — незначащий для обоих процессоров одновременно. Это позволяет двумя разными адресами выбирать оба подчиненных процессора (1111 0001 или 1111 0101). Если в систему добавился еще и третий подчиненный процессор, нужно потребовать, чтобы бит 2 его заданного адреса был равен 0. Тогда адрес 1111 0101 может использоваться для связи с процессорами 1 и 2, а адрес 1111 0001 — со всеми тремя процессорами одновременно. Для индивидуальной адресации третьего процессора при этом придется использовать третий и последующие биты адреса.

Ведущий процессор может также связываться со всеми подчиненными одновременно с помощью широковещательного адреса. Он формируется логикой ИЛИ регистров SADDR и SADEN, при этом нули в SADEN по-прежнему определяют незначащие биты в адресном байте. Это также дает дополнительные возможности в выборе широковещательного адреса, но в большинстве случаев в качестве такового выбирают 0FFH.

Регистры SADDR и SADEN расположены по адресам 0A9H и 0B9H соответственно. При сбросе эти регистры устанавливаются в 00H, что определяет заданный и широковещательный адреса как XXXX XXXX (все биты неоп-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1995, № 2.

ределенные). Это гарантирует совместимость сверху вниз последовательного порта микро-ЭВМ 8052 со своей предшественницей 8051, не способной автоматически распознавать адреса.

РЕЖИМ ПОНИЖЕННОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Микро-ЭВМ 8052 может выходить из режима пониженного энергопотребления как при аппаратном сбросе, так и при внешнем прерывании. Сброс переопределяет все регистры специальных функций, но не меняет содержимого внутреннего ОЗУ. Внешнее прерывание позволяет как регистрам (кроме бита PD в PCON), так и встроенному ОЗУ сохранять значения их содержимого. Чтобы обеспечить правильный выход из этого режима, сигнал сброса или внешнее прерывание не должны подаваться прежде, чем напряжение питания U_{CC} восстановит свой нормальный рабочий уровень, и должны удерживаться достаточно долго, чтобы генератор перестартовал и стабилизировался (обычно — не менее 10 мс).

Если для вывода из режима пониженного энергопотребления используются внешние прерывания $\overline{INT0}$ или $\overline{INT1}$, схема прерываний должна быть конфигурирована на срабатывание по уровню соответствующего сигнала. Удержание на выводе нулевого потенциала приводит к перезапуску генератора, а подача на вывод единичного уровня завершает выход из режима. После выполнения команды RETI в подпрограмме обслуживания прерывания следующей будет выполняться команда, идущая после той, которая перевела микро-ЭВМ в режим пониженного энергопотребления.

ФЛАГ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ

Флаг отключения питания POF, расположенный в PCON.4, устанавливается аппаратно, когда U_{SS} повышается от 0 до примерно 5 В. Этот флаг может быть также установлен или стерт программно, что позволяет пользователю различать сбросы «холодного» и «теплого» стартов. Первый из них совпадает с подачей на микро-ЭВМ напряжения питания, второй происходит без отключения питания, например, при выходе из режима пониженного энергопотребления.

Сразу после сброса пользовательская программа может проверить состояние бита POF. Если он равен 1, то это означает «холодный» старт. Программа затем стирает бит POF и начинает решать свои задачи. Если же POF = 0 сразу после сброса, то это означает «теплый» старт.

Для того чтобы флаг POF удерживался в сброшенном состоянии, напряжение питания не должно опускаться ниже 3 В.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЭМУЛЯЦИИ ONCE

Данный режим позволяет тестировать и отлаживать системы с применением микро-ЭВМ семейства 8052 без удаления последних из платы. Для активизации режима эмуляции необходимо выполнить следующие действия:

— при высоких логических уровнях на выводах RST и $\overline{PSEN}$ подать уровень логического 0 на вывод ALE;

— удержать уровень логического 0 на выводе ALE при деактивации сигнала сброса на RST (подаче на этот вывод уровня логического 0), после чего снять нулевой уровень с вывода ALE.

В режиме эмуляции выводы порта P0 микро-ЭВМ переходят в высокоимпедансное состояние, а выводы ALE, $\overline{PSEN}$ и портов P1—P3 находятся под потенциалом логической 1, который обеспечивается с помощью внутренних высокоомных резисторов. Тракт генератора остается активным. Во время нахождения микросхемы в режиме эмуляции для управления системой можно использовать внешний эмулятор или тестовый процессор. Нормальная работа микро-ЭВМ возобновляется после подачи нормального сигнала сброса на вход RST.

ЗАЩИТА ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТИ ПРОГРАММ

Микро-ЭВМ семейства 8052 содержат два механизма защиты внутренней памяти программ от несанкционированного доступа извне: проверку зашифрованного содержимого памяти программ и биты ее защиты.

Шифровальная таблица

Микро-ЭВМ имеют 64-байтную шифровальную таблицу, расположенную во внутреннем ПЗУ и программируемую пользователем или предприятием-изготовителем. Эта таблица (или область памяти) может использоваться для шифрования байтов внутренней памяти программ, выбираемых внешними средствами из ПЗУ во время проверки его содержимого.

Всякий раз, когда в режиме проверки адресуется байт внутреннего ПЗУ, шесть бит адреса используются для адресации шифровальной таблицы. Возникающий на выводах микро-ЭВМ байт является результатом выполнения операции ИСКЛЮЧАЮЩИЕЕ ИЛИ-НЕ над байтом, выбранным из ПЗУ программ, и байтом, выбранным из шифровальной таблицы. Зная содержимое таблицы, можно дешифровать указанный байт и узнать истинное содержимое внутренней памяти программ.

Незапрограммированные байты шифровальной таблицы содержат 0FFH. Таким образом, если шифровальную таблицу оставить незапрограммированной, то в режиме проверки внутреннего ПЗУ будет считываться истинное значение его содержимого. Заметим попутно, что незапрограммированные байты ПЗУ внутренней памяти программ также содержат 0FFH.

Необходимо иметь в виду следующее обстоятельство. Если байт программной памяти содержит 0FFH, то результатом операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ-НЕ над ним и байтом шифровальной таблицы будет значение байта шифровальной таблицы (аналогично тому, что такая операция над байтом ПЗУ и байтом таблицы, содержащим 0FFH, даст значение байта из ПЗУ). Следовательно, если пользователь оставит незапрограммированным большой фрагмент памяти программ (хотя бы в 2...3 раза больший объема шифровальной таблицы), то определить ее содержимое будет несложно: повторяющийся несколько раз фрагмент из 64 байт и есть искомое содержимое. Поэтому незанятые пользовательской программой байты ПЗУ должны заполняться какой-либо информацией.

Некоторые из микро-ЭВМ семейства 8051, выпускаемые фирмами «Intel», AMD (8751BH, 8752BH), а также отечественные микро-ЭВМ КМ1830ВЕ751 и КМ1830ВЕ753 также содержат шифровальную таблицу, но ее объем ограничен 32 байтами. Микро-ЭВМ 87С51 последних модификаций содержит шифровальную таблицу объемом 64 байта. Более подробно об этом будет сказано ниже.

Биты защиты памяти программ

Кодирование шифровальной таблицы, хотя и создает проблемы для нелегального копирования ПЗУ защищенной микро-ЭВМ, все же не делает содержимое ПЗУ абсолютно недоступным. Для разработчиков микро-ЭВМ было неприятным сюрпризом узнать, что информацию из защищенного внутреннего ПЗУ можно, оказывается, считать выполнением программы из внешнего ПЗУ, содержащей команды чтения байта ПЗУ (MOVC) с последующим выводом содержимого, например, через порт 1. Чтобы предотвратить подобные способы нелегального копирования, система защиты памяти программ была дополнена еще одной ступенью. Кроме шифровальной таблицы, микро-ЭВМ семейства 8052 содержат на кристалле один, два или три (в зависимости от модификации) бита защиты внутреннего ПЗУ (см. табл. 6), каждый из которых может быть запрограммирован (З) или оставлен незапрограммированным (Н).

Если бит 1 запрограммирован, логический уровень на выводе $\overline{EA}$ опрашивается и фиксируется во внутренней защелке во время сброса. При включении питания микросхемы без формирования сигнала сброса запоминается случайное значение, которое сохраняется до активизации сигнала сброса. Для правильной работы микро-ЭВМ необходимо, чтобы значение логического уровня на выводе $\overline{EA}$ совпадало с состоянием защелки.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВА 8052

Микро-ЭВМ семейства 8052 программируют с помощью специального алгоритма («Алгоритм программирования укороченными импульсами»), отличающегося от более ранних версий величиной программирующего напряжения U_{PP}, а также длительностью и числом программирующих импульсов на выводе ALE/$\overline{PROG}$.

В табл.7 указаны логические уровни (0 — низкий, 1 — высокий) на выводах микросхем при программировании памяти программ, шифровальной таблицы и бит защиты памяти.

Программирование и верификация памяти программ осуществляется, как видно из табл. 7, аналогично 8751, за исключением величины напряжения U_{PP}

Таблица 6

Биты защиты внутреннего ПЗУ

Бит защиты			Дополнительные свойства
1	2	3	
Н	Н	Н	Нет дополнительных свойств
З	Н	Н	Команда, выбранная из внешней памяти, не имеет доступа к внутренней памяти программ (актуально для команды MOVC) Дальнейшее программирование невозможно
З	З	Н	Команда, выбранная из внешней памяти, не имеет доступа к внутренней памяти программ (актуально для MOVC); Дальнейшее программирование невозможно Режим проверки внутренней памяти программ запрещен
З	З	З	То же, что и в предыдущем случае, но невозможно выполнение программ из внешнего ПЗУ
Другие комбинации бит защиты памяти неопределены			

Таблица 7

Режимы программирования УФ ПЗУ 87С52

Режим	Вывод микро-ЭВМ								
	RST	PS-EN	ALE/PROG	EA/Upp	P2.7	P2.6	P3.7	P3.6	P3.3
Программирование памяти программ	1	0	‾_‾	Upp	1	0	1	1	1
Проверка памяти программ	1	0	1	1	0	0	1	1	0
Программирование шифровальной таблицы 0...3FH	1	0	‾_‾	Upp	1	0	1	0	1
Программирование бита 1 защиты памяти программ	1	0	‾_‾	Upp	1	1	1	1	1
Программирование бита 2 защиты памяти программ	1	0	‾_‾	Upp	1	1	0	0	1
Программирование бита 3 защиты памяти программ	1	0	‾_‾	Upp	0	1	0	1	1

Таблица 8

Однокристальные микро-ЭВМ, производимые в республиках бывшего СССР

Микро-ЭВМ	Аналог	Память программ (Кбайт)	Объем ОЗУ, байт	Тактовая частота, МГц	Потр. ток, мА
КР1816ВЕ35	8035	Внешняя	64	6	135
КМ1816ВЕ48	8748	УФ ПЗУ (1)	64	6	135
КР1816ВЕ39	8039	Внешняя	128	11	110
КР1816ВЕ49	8049	ПЗУ (2)	128	11	110
КР1830ВЕ35	80С35	Внешняя	64	6	8
КР1830ВЕ48	80С48	ПЗУ (1)	64	6	8
КР(КА)1835ВЕ39	80С39	Внешняя	128	8	8
КР(КА)1835ВЕ49	80С49	ПЗУ (2)	128	8	8
К(КР)1850ВЕ35	8035	Внешняя	64	6	-
К(КР)1850ВЕ48	8048	ПЗУ (1)	64	6	-
К(КР)1850ВЕ39	8039	Внешняя	128	6	-
К(КР)1850ВЕ40	8040	Внешняя	256	6	-
К(КР)1850ВЕ50	8050	ПЗУ (4)	256	6	-
К(КР)1850ВЕС35	80С35	Внешняя	64	11	55
К(КР)1850ВЕС48	80С48	ПЗУ (1)	64	11	55
К(КР)1850ВЕС39	80С39	Внешняя	128	11	55
К(КР)1850ВЕС40	80С40	Внешняя	256	11	55
К(КР)1850ВЕС50	80С50	ПЗУ (4)	256	11	55
КР1816ВЕ31	8031АН	Внешняя	128	12	150
КР1816ВЕ51	8051АН	ПЗУ (4)	128	12	150
КР1816ВЕ751	8751Н	УФ ПЗУ (4)	128	12	220
КР1830ВЕ31	80С31ВН	Внешняя	128	12	18
КР1830ВЕ51	80С51ВН	ПЗУ (4)	128	12	18
КР1835ВЕ31	80С31	Внешняя	128	12	-
КР1835ВЕ51	80С51	ПЗУ (4)	128	12	-
ЗКР1830ВЕ31М	-	Внешняя	256	-	-
ЗКР1830ВЕ51М	83С51FB	ПЗУ (16)	256	-	-
К(КР)1850ВЕ651	-	ПЗУ (32)	128	12	600
К(КР)1850ВЕ631	-	Внешняя	128	12	600
К(КР)1850ВЕ31	8031	Внешняя	128	12	600
КМ1830ВЕ751	87С51	УФ ПЗУ (4)	128	12	-
КМ1830ВЕ753	87С53	УФ ПЗУ (8)	128	12	-

Таблица 9

Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-48, разработанные фирмой "Intel"

Микро-ЭВМ	Память программ (объем, Кбайт)	Объем внутр. ОЗУ, байт	Корпус
8048АН	ПЗУ (1)	64	P
8035AHL	Внешняя	64	P
8049АН	ПЗУ (2)	128	N, P
8039AHL	Внешняя	128	N, p
8050АН	ПЗУ (4)	256	D, N, P
8040AHL	Внешняя	256	D, P
8748Н	УФ ППЗУ (1)	64	D, P
8749Н	УФ ППЗУ (2)	128	D, N, P

Таблица 10

Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51, разработанные фирмой "Intel"

Микро-ЭВМ	Память программ, (объем, Кбайт)	Объем ОЗУ (байт)	Число линий ввода-вывода	Тактовая частота, МГц	Защита	Корпус
8031АН	Внешняя	128	32	12	-	D, N
8051АН	ПЗУ (4)	128	32	12	P	D, N, P
8751Н	УФ ПЗУ (4)	128	32	12	L1	D
8751ВН	УФ ПЗУ (4)	128	32	12	L2	N, P
8032АН	Внешняя	256	32	12	-	D, N, P
8052АН	ПЗУ (8)	256	32	12	нет	D, N, P
8752ВН	УФ ПЗУ (8)	256	32	12	L2	D, N, P
80С31ВН	Внешняя	128	32	12, 16	-	D, N, P, S
80С51ВН	ПЗУ (4)	128	32	12, 16	P	D, N, P, S
87С51	УФ ПЗУ (4)	128	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P, S
80С32	Внешняя	256	32	12,16,20,24i	-	N, P, S
80С52	ПЗУ (8)	256	32	12,16,20,24i	L1	N, P, S
87С52	УФ ПЗУ (8)	256	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P, S
80С54	ПЗУ (16)	256	32	12,16,20,24i	L1	N, P, S
87С54	УФ ПЗУ (16)	256	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P
80С58	ПЗУ (32)	256	32	12,16,20,24i	L1	N, P, S
87С58	УФ ПЗУ (32)	256	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P, S
80С51FA	Внешняя	256	32	12,16	-	N, P, s
83С51FA	ПЗУ (8)	256	32	12,16	L1	N, P, S
87С51FA	УФ ПЗУ (8)	256	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P, S
83С51FB	ПЗУ (16)	256	32	12,16,20,24i	L1	N, P, S
87С51FB	УФ ПЗУ (16)	256	32	12,26,20,24i	L3	D, N, P, S
83С51FC	ПЗУ (32)	256	32	12,16,20,24i	L1	N, P, S
87С51FC	УФ ПЗУ (32)	256	32	12,16,20,24i	L3	D, N, P, S
80С51GB	Внешняя	256	48	12, 16	-	N1
83С51GB	ПЗУ (8)	256	48	12, 16	L1	N1
87С51GB	УФ ПЗУ (8)	256	48	12, 16	L3	N1
80С152JA	Внешняя	256	40	16,5	-	P1, N1
80С152JB	Внешняя	256	56	16,5	-	N1
83С152JA	ПЗУ (8)	256	40	16,5	нет	P1, N1
80С51SL-BG	Внешняя	256	87	16	-	Ku
81С51SL-BG	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Ku
83С51SL-BG	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Ku
80С51SLAH	Внешняя	256	87	16	-	Ku
81С51SLAH	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Ku
83С51SLAH	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Ku
87С51SLAH	УФ ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Ku
80С51SLAL	Внешняя	256	87	16	-	Sb
81С51SLAL	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Sb
83С51SLAL	ПЗУ (8)	256	87	16	нет	Sb
87С51SLAL	УФ ППЗУ (8)	256	87	16	нет	Sb

и структуры сигнала на входе ALE/PROG.

Для программирования шифровальной таблицы используют тот же алгоритм, что и для программирования ПЗУ программ со стиранием УФ облучением, но уровни сигналов на выводах микро-ЭВМ должны соответствовать приведенным в табл. 7 для режима «Программирование шифровальной таблицы». При этом шифровальная таблица расположена в адресном пространстве от 0 до 3FH (0—1FH для 32-байтной версии). Не следует забывать, что после того, как шифровальная таблица запрограммирована, в режиме проверки из микросхемы будут считываться только зашифрованные данные.

Для программирования битов защиты памяти программ используют тот же алгоритм, что и для программирования ПЗУ программ со стиранием УФ облучением и ячеек шифровальной таблицы, но уровни сигналов на выводах микро-ЭВМ должны в этом случае соответствовать приведенным в табл. 7 для режимов «Программирование бита n защиты памяти программ». После того, как один из бит защиты памяти программ запрограммирован, дальнейшее программирование внутренней памяти программ и шифровальной таблицы становится невозможным. Однако при этом другой бит защиты памяти может быть запрограммирован.

Во всех случаях напряжение U_{pp} должно быть равно 12,75 В (предельные значения 12,5 и 13 В; ток программирования не превышает 50 мА), напряжение питания U_{cc} во время программирования — 5 В + 10%. При программировании на вывод ALE/PROG подают 25 программирующих импульсов, поддерживая при этом напряжение U_{pp} в указанных пределах. Длительность импульсов должна быть равна 100 мкс (допустимое отклонение — 90...110 мкс, логический уровень — низкий), паузы между ними — как минимум — 10 мкс (логический уровень — высокий).

Необходимо отметить, что вход EA/U_{pp} очень чувствителен к превышению максимально допустимого напряжения программирования, равного 13 В. Даже кратковременные пики («иголки»), амплитуда которых превышает это значение, могут привести к отказу микросхем.

О НОМЕНКЛАТУРЕ МИКРО-ЭВМ, ВЫПУСКАЕМЫХ В СНГ

За время подготовки материала (а это без малого год) появились дополнительные сведения о том, какие изделия выпускались и продолжают выпускаться промышленностью стран бывшего СССР. Перечень микро-ЭВМ и их основные особенности приведены в табл. 8 (информация большей частью заимствована из книги Боборыкина А. В., Липовецкого Г. П. и др. «Однокристальные микро-ЭВМ. Справочник.» — М.: МИКАП, 1994).

ЗАРУБЕЖНЫЕ МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВ 8048, 8051, 8052

Последние несколько лет коренным образом изменили экономическую ситуацию в нашей стране. Помимо негативных явлений, которые уже проявились и еще будут проявляться в экономике, появились и позитивные моменты. Один из них — возможность приобретения отечественными разработчиками и пользователями импортных комплектующих изделий, в том числе и рассматриваемых микро-ЭВМ. Такую возможность предоставляет развивающаяся сеть официальных дилеров (поставщиков) продукции западных фирм. Информацию о некоторых из них можно найти в рекламных объявлениях, регулярно публикуемых на страницах журнала «Радио». Кроме того, в крупных городах по-прежнему функционируют радиорынки, где также часто появляются эти изделия. Стоимость импортных микро-ЭВМ, хотя и относительно высока (от нескольких долларов США до 20...25 долларов в зависимости от типа), не является непреодолимым препятствием для приобретения этих микро-ЭВМ. Поэтому краткая информация, содержащая основные характеристики микро-ЭВМ рассматриваемых семейств, разработанных фирмой «Intel» и выпускаемых десятком крупнейших западных фирм-производителей микросхем (см. табл. 9 и 10), даст возможность пользователю сориентироваться в номенклатуре изделий, предлагаемых дилерами и рыночными продавцами.

Все микро-ЭВМ, названные в табл. 9, изготовляются по технологии HMOS (быстродействующие структуры n-МОП), содержат один таймер/счетчик, имеют 27 линий ввода-вывода данных. Тактовая частота — 11 МГц. Каналов аналогового ввода и защиты памяти программ эти микро-ЭВМ не имеют.

Указанные в табл. 10 изделия группы 80C51FA-80C51FC содержат программируемые матрицы счетчика (ПМС), 80C51GB-87C51GB — восьмиканальные восьмибитные АЦП с двумя ПМС и шестью портами ввода-вывода, 80C1520A-83C1520A — многорежимные последовательные порты, 80C51SLAH—83C51SLAH — четырехканальные восьмибитные АЦП; 80C51SL-BG—83C51SL-BG и 87C51SLAH представляют собой контроллеры клавиатуры; 80C51SLAL-87C51SLAL рассчитаны на работу с пониженным напряжением питания. Микро-ЭВМ группы 8031AH—8752 изготовляются по технологии HMOS, остальные — по технологии CHMOS (быстродействующие структуры КМОП).

Микросхемы групп 8031AH—8751BH, 80C31BH—8751 и 80C152JA—87C51SLAL содержат два таймера/счетчика, все остальные — три; изделия групп 80C51GB—87C51GB имеют восемь каналов аналогового ввода информации, 80C51SL-BG—87C51SLAL — четыре, остальные таких каналов не имеют. Число линий ввода-вывода 80C152JA и 83C152JA — 40, 80C152JB — 56, 80C51GB—87C51FB — 48, 80C51SL-BG—87C51SLAL — 87, всех остальных — 32.

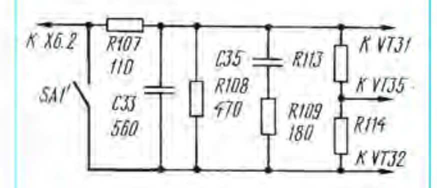
В табл. 9 и 10 приняты следующие условные обозначения: D — керамический корпус DIP с 40 выводами; Ku — корпус со 100 планарными выводами в четыре стороны; N и N1 — корпусы соответственно с 44 и 68 планарными выводами; P и P1 — пластмассовые корпусы DIP соответственно с 40 и 48 выводами S и Sb — с 44 и 100 выводами в четыре стороны. Тактовая частота 24i — 24 МГц для внутренних операций. Цифра после буквы L в графе «Защита» — число бит защиты, буква P — обычная защита.

ОБМЕН ОПЫТОМ

РАСТЯЖКА РАЗВЕРТКИ В ОСЦИЛЛОГРАФЕ «САГА»

В осциллографах растяжку развертки обычно используют для измерения длительности фронтов исследуемых импульсов, при работе на максимальных частотах развертки, для оперативного переключения коэффициента развертки или оценки влияния времени нарастания переходной характеристики канала вертикального отклонения (КВО) на погрешность измерения.

Осциллограф «Сага», который выпускался Вильнюсским заводом радиоизмерительных приборов, можно отнести, как и распространенный осциллограф С1-94 [1], к сервисным. Оба эти прибора очень близки по своим техническим характеристикам. Но, если в осциллографе С1-94 есть возможность растяжки развертки установкой перемычки на одном из разъемов, в «Саге» и такой возможности нет.



Путем несложной доработки платы развертки (А2) осциллографа можно ввести режим растяжки развертки с масштабным коэффициентом, равным четырем, соответствующим увеличением коэффициента передачи усилителя горизонтального отклонения. Для этого необходимо в соответствии с приводимым рисунком вывести выход пилообразного напряжения (точка 10 платы А2) и точку соединения резисторов R108, R109, R114 и конденсатора С33 с эмиттером транзистора VT32 на внешний тумблер или переключатель SA1'. Обозначения элементов даны по принципиальной схеме осциллографа «Сага» [2]. Соединение необходимо выполнить экранированным проводом.

Коэффициенты развертки без растяжки, как и ранее, устанавливаются ступенями от 0,05 мкс/дел. до 50 мс/дел. и с растяжкой от 0,0125 мкс/дел. до 12,5 мс/дел. соответственно.

Автор использовал малогабаритный тумблер типа П1Т-1-1В, расположив его на лицевой панели прибора под ручками регулировки яркости и фокусировки луча. Подобный переключатель будет полезен и в осциллографе С1-94.

О. МОРОЗОВ

г. Донецк, Украина

ЛИТЕРАТУРА

1. Булычева Н., Кондратьев Ю. Универсальный сервисный осциллограф С1-94.- Радио, 1983, № 1 с.37; № 2 с.29.

2. Осциллоскоп «Сага». Руководство по эксплуатации. Схема электрическая принципиальная.

МУЛЬТИМЕТР СО СТРЕЛОЧНЫМ ИНДИКАТОРОМ

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Без стрелочного мультиметра порой просто не обойтись, так как с цифровым прибором в ряде случаев работать практически невозможно из-за меняющихся показаний индикаторов. Другое полезное свойство стрелочных приборов — наличие шкалы относительных значений, проградуированной в децибелах, объясняет их популярность при некоторых видах измерений.

Предлагаемый вниманию читателей журнала прибор имеет широкий набор измеряемых параметров. Его особенность — малое падение напряжения на проверяемом элементе в режиме омметра, что необходимо при проверке цепей с полупроводниковыми приборами. Возможность использования в приборе как высокочувствительной головки с готовой шкалой, так и миллиамперметра с током полного отклонения в несколько миллиампер позволяет повторить конструкцию многим радиолюбителям.

Уже в течение многих лет радиолюбители отдают предпочтение электронным измерительным приборам с цифровой индикацией. Имеются примеры удачных разработок вольтметров и омметров на базе специальных микросхем со светодиодными [1] и с жидкокристаллическими [2] индикаторами. Следует, однако, признать, что в ряде случаев удобнее стрелочная индикация. Иногда важно не абсолютное значение напряжения, а его минимум или максимум, например, при настройке контуров или фильтров, минимизации шумов или потерь, при компенсационных измерениях.

В радиолюбительских конструкциях измерительных приборов со стрелочной индикацией большое распространение получили вольтметры, использующие операционные усилители с выпрямительным мостом в цепи отрицательной обратной связи (ООС) [3]. Схемы коммутации видов и пределов измерения таких вольтметров относительно сложны, а для определения полярности напряжения введен дополнительный узел индикации.

При разработке конструкции ставилась задача создания прибора, обеспечивающего комплекс измерений при проведении экспериментальных работ и испытаний в звукотехнике в диапазоне частот 20 Гц ...200 кГц с диапазоном напряжений 1 мВ...300 В.

Предлагаемый комбинированный измерительный прибор отличается от опубликованных ранее однополупериодным выпрямлением переменного напряжения, простотой коммутации и двойной защитой от перенапряжения по входу. При измерении постоянных напряжений стрелочный измеритель показывает обратную полярность отклонением стрелки левее нуля. Измерение сопротивлений при низком напряжении позволяет использовать прибор при контроле исправности цепей с полупроводниковыми приборами без их демонтажа.

Прибор позволяет измерять постоянное и переменное напряжения, постоянный и переменный токи, сопротивление. Диапазон измерения напряжения составляет 0...300 В для переменного и 0...1000 В для постоянного напряжения в 8 (9) поддиапазонах с пределами 0,1 В, 0,3 В, 1 В и более до 300 В (1000 В). Диапазон измерения постоянного и переменного токов — от 0 до 10 А в 5 поддиапазонах с пределами 0,001 А, 0,01 А и более до 10 А. Диапазон измерения сопротивления от 0 до 10^6 Ом в 5 поддиапазонах с множителями 1, 10, 100, 1000, 10000. Частота измеряемого переменного напряжения должна находиться в пределах 20 Гц...100 кГц, частота измеряемого тока — в пределах 20...1000 Гц. Входная емкость прибора — 35 пФ, а входное сопротивление для постоянного напряжения составляет 10 МОм. Точность измерения параметров на постоянном токе ограничена, в основном, классом точности используемого микроамперметра.

Вольтметр прибора построен по структурной схеме, содержащей входное устройство, предварительный усилитель, преобразователь переменного напряжения в постоянное и измеритель постоянного напряжения; она одинакова для режимов измерения постоянного и переменного напряжений.

Принципиальная электрическая схема мультиметра приведена на рис.1. Входное устройство содержит частотно-компенсированный делитель напряжения из элементов R1 — R4, C1 — C3, C5, подключенный к входным гнездам XS1 — XS5. Делитель напряжения имеет дополнительную цепочку R4C5 для коррекции влияния емкости монтажа и проводимости изоляции. Переменное напряжение может быть подано как на открытый вход XS3, так и на закрытый — XS2, позволяющий измерять пульсирующее напряжение с большой постоянной составляющей.

Входное устройство содержит также переключатели пределов измеряемого напряжения SB1, вида измерений SB2 и цепь защиты вольтметра от перегрузки, состоящую из резисторов R10 — R12, диодов VD1, VD2 и стабилитронов VD3, VD4. Защитные диоды закрыты обратным напряжением и открываются при входном напряжении более 6 В, безопасном для вольтметра, а максимальная измеряемая амплитуда синусоидального напряжения на входе не превышает 4,5 В.

Предварительный усилитель (ПУ) выполнен на широкополосном операционном усилителе DA1 К574УД1А по схеме неинвертирующего усилителя. Предварительное усиление измеряемого напряжения улучшает линейность выпрямителя и нормализует уровни напряжений в одном диапазоне. Номинальное выходное напряжение ПУ принято равным 3 В. В поддиапазонах с пределами 0,1 В, 0,3 В, 1 В, 3 В коэффициенты усиления ПУ соответственно равны 30, 10, 3 и 1.

Преобразователь переменного напряжения в постоянное на основе ОУ DA2 совмещен с измерителем выпрямленного напряжения — микроамперметром PA1, включенным вместе с выпрямительным диодом VD7 в цепь ООС ОУ для линеаризации шкалы прибора. Входное напряжение преобразователя принято равным 3 В. Входной ток каскада практически равен току, протекающему через микроамперметр, поэтому его чувствительность определяется сопротивлением резистора R22 или R23. Сопротивление резистора R23 выбрано таким, чтобы показания прибора соответствовали эффективному значению измеряемого синусоидального напряжения (тока).

Микроамперметр PA1 зашунтирован конденсатором C6 с целью уменьшения дрожания стрелки прибора и защиты от бросков. Диод VD5 ограничивает выходной ток ОУ в положительные полупериоды переменного напряжения, а резистор R26 обеспечивает небольшое отклонение стрелки прибора левее нуля при обратной полярности измеряемого постоянного напряжения.

Если у радиолюбителя отсутствует стрелочный прибор высокого класса точности на 100 — 250 мкА, можно использовать головку на ток 1 — 3 мА с дополнительным каскадом усиления. Изменяемая часть принципиальной электрической схемы приведена на рис.2. Изменения введены в преобразователь и добавлен усилитель постоянного тока на ОУ DA4 К140УД6. Цепь R34C6 фильтрует пульсации и защищает от бросков напряжения.

Принцип измерения сопротивлений прибором состоит в следующем. Для определения сопротивления проверяемого резистора R_x он соединяется последовательно с эталонным резистором $R_э$, образуя делитель, подключенный к источнику опорного напряжения $U_{оп}$. Падение напряжения U_x на проверяемом резисторе измеряется вольтметром. При такой схеме измерения шкала омметра получается нелинейной, но этот недостаток компенсируется расширением диапазона измерений: в пяти поддиапазонах можно измерять сопротивления от 0,1 Ом до 1 МОм.

Шкалу омметра можно построить расчетным путем, не прибегая к измерениям. Напряжение U_x для разных значений сопротивления R_x определяется по формуле: $U_x = R_x \cdot U_{оп}/(R_{эт}+R_x)$ [4]. В указанной статье приведен чертеж такой шкалы.

В омметре используется опорное напряжение, равное чувствительности вольтметра на пределе 0,1 В. Столь низкое напряжение не оказывает воздействия на исправные полупроводниковые переходы, но позволяет обнаружить дефектные. Стабильность опорного напряжения обеспечивается стабилизатором, содержащим ОУ DA3, прецизионный ста-

билитрон VD12, транзистор VT1. Точное значение опорного напряжения устанавливают подстроечным резистором R30.

Измерение силы постоянного или переменного тока производится измерением падения напряжения на выносных эталонных шунтах R5 — R9. Падение напряжения на соответствующем поддиапазону шунте при полном токе данного поддиапазона равно 0,1 В. Источник тока подключают к винтовым зажимам XT1 — XT6, а вилки XP1 и XP2 внешнего шунта вставляют в гнезда XS4 и XS3 или XS2. Значение тока отсчитывают по шкале напряжений 0...100.

Электрическая схема блока питания особенностей не имеет. Общая шина питания прибора соединена с его корпусом через конденсатор C4.

В мультиметре использованы прецизионные резисторы R1 — R3, R13 — R23 с допуском по сопротивлению 0,1...0,2 % из ряда E96 или E192. Можно также применять резисторы БЛП, C2-14, C2-29, C2-34 и др. Резисторы R17 — R21 типов C5-5, C5-53В, ПТМН. Прецизионные резисторы можно заменить обычными из ряда E24 подгонкой номинального значения параллельным присоединением более высокоомных. Резисторы R5 — R9 можно изготовить самостоятельно. Остальные резисторы МЛТ, МТ, C2-33 и аналогичные им. Резисторы R1 — R2 должны выдерживать измеряемые напряжения, поэтому резистор R1 лучше составить из трех резисторов близких номиналов. Подстроечные резисторы R24, R28, R30 — СП4-1б. Конденсаторы C1, C3 — слюдяные, C1 — КСГ-2Г, C3 — СГМ-3; C2 — конденсатор с воздушным диэлектриком на напряжение не менее 300 В, C4 — МБМ на напряжение 500 В. Конденсаторы C5, C7, C8 — керамические, например, К10-7а, C6, C9 — C11 — К50-35 или К50-16.

Трансформатор питания T1 выполнен на ленточном магнитопроводе ПЛ10×12,5-20 или на Ш10×12. Обмотка I имеет 4000 витков провода ПЭВ-2 0,07 мм, обмотка II — 2×280 витков провода ПЭВ-2 0,18 мм.

После проверки правильности монтажа налаживание начинают с вольтметра. При включении питания прибора светодиод VD11 должен светиться. После проверки напряжений на шинах питания и прогрева 10...15 мин нужно установить нулевое напряжение на выходе ОУ DA1. Для этого входные гнезда XS3 и XS4 замкнуть накоротко небольшим отрезком провода, переключатель SA1 установить на предел «3 В», SB1 — в положение «×1», SB2 — в положение «U» и с помощью осциллографа проверить напряжение на выводе 7 ОУ DA1. Для исключения влияния на устойчивость ОУ входной емкости осциллографа его вход нужно подключать через резистор сопротивлением 2...5 кОм. Возможность генерации ОУ в режиме повторителя (с единичным усилением) можно предотвратить введением частотной коррекции, включив между выводами 6 и 7 либо

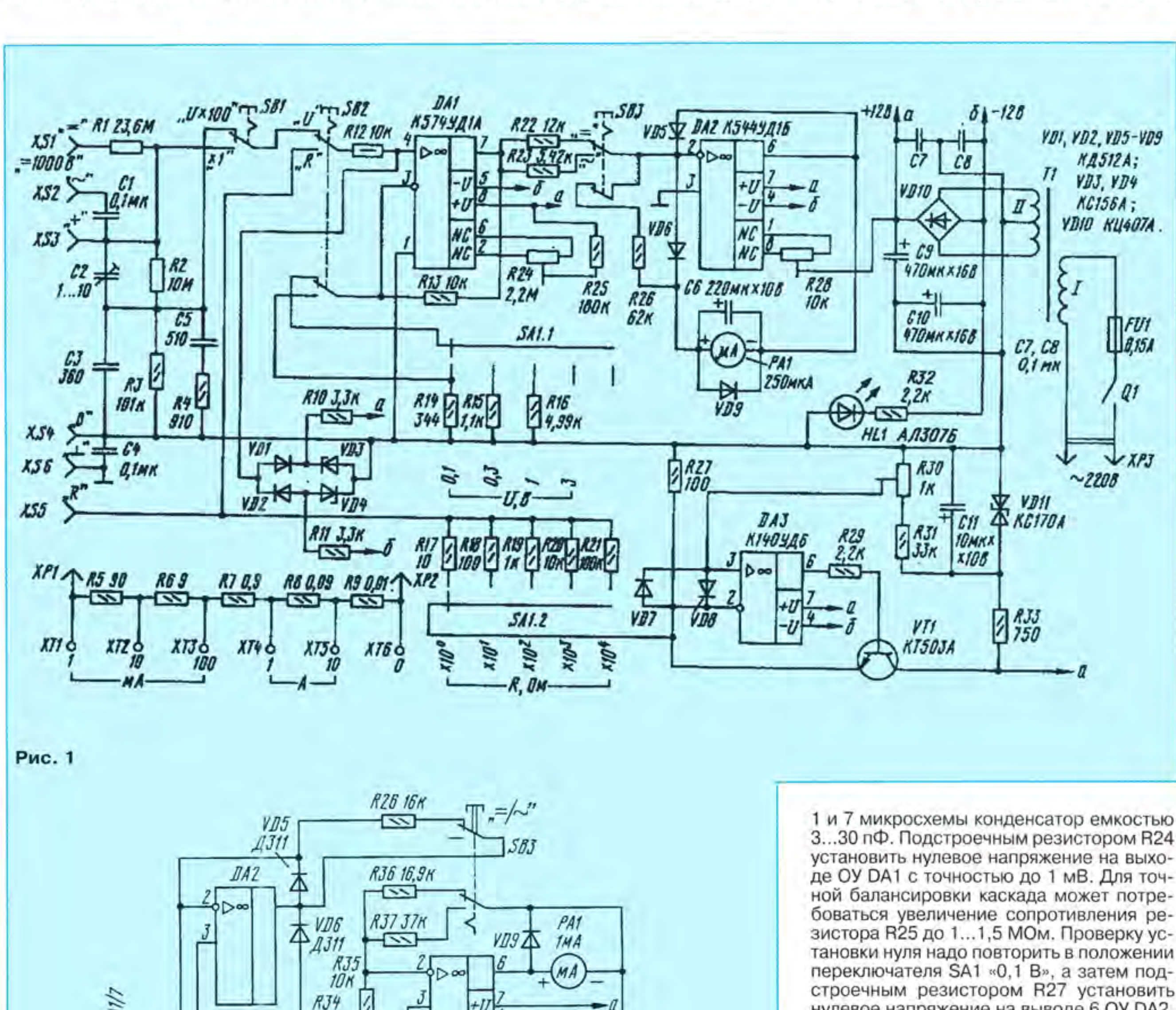


Рис. 1

Рис. 2

1 и 7 микросхемы конденсатор емкостью 3...30 пФ. Подстроечным резистором R24 установить нулевое напряжение на выходе ОУ DA1 с точностью до 1 мВ. Для точной балансировки каскада может потребоваться увеличение сопротивления резистора R25 до 1...1,5 МОм. Проверку установки нуля надо повторить в положении переключателя SA1 «0,1 В», а затем подстроечным резистором R27 установить нулевое напряжение на выводе 6 ОУ DA2, контролируя его по показаниям стрелочного прибора.

После балансировки смещения перемычку на входе можно снять и, установив переключателем SA3 режим измерения постоянного напряжения и SA1 предел измерения «3 В», подать на вход посто-

янное напряжение 3,0 В. Стрелка измерительной головки PA1 должна отклониться на крайнее деление шкалы. Если показания прибора неточны, подобрать сопротивление резистора R22.

Далее нужно проверить прибор в режиме измерения переменного напряжения. Для этого перевести переключатель SB3 в соответствующий режим и подать на вход (XS2) переменное напряжение 3,0 В частотой 50...1000 Гц. Стрелка прибора должна установиться на крайнее деление шкалы, в противном случае необходимо подобрать сопротивление резистора R23.

Затем следует проверить точность показаний прибора при измерении образцовых постоянных напряжений 0,10 В, 0,30 В, 1,0 В, устанавливая переключатель SA1 на соответствующие пределы измерения. Показания прибора, отличающиеся от номинальных значений, следует откорректировать подбором резисторов R14 — R16.

Проверку показаний на высоковольтных пределах измерения вольтметра производят в положении переключателя SB1 «U×100» и SA1 в положении «3 В» подачей на входы XS1 или XS3 напряжения 300 В. Необходимо проверить точность прибора в нормируемой полосе частот от 20 Гц до 200 кГц. Неравномерность показаний вольтметра можно устранить подбором емкости конденсатора C2 и резистора R4.

Налаживание омметра заключается в установке подстроечным резистором R30 постоянного напряжения 0,1 В на резисторе R27. Для этого достаточно перевести переключатель SB2 в положение «R», и на любом из пределов измерений стрелка прибора должна устанавливаться на делении, соответствующем бесконечно большому сопротивлению.

Проверку амперметра проводят следующим образом. Вилки XP1 и XP2 внешнего шунта вставить в гнезда XS3 и XS4, а прибор установить в режим измерения постоянного напряжения на пределе 0,1 В. Источник измеряемого тока подключать к винтовым зажимам соответствующего предела измерения последовательно с образцовым амперметром, и на каждом из пределов, начиная с 10 А, провести калибровку показаний контролируемого прибора.

Предварительно подогнать сопротивления шунтов, особенно низкоомных, довольно сложно, поэтому сначала расчетным путем нужно определить длину высокоомного провода из манганина (константана, нихрома) и, уменьшив ее на 5...10 %, впаять на место в делитель. По образцовому амперметру установить максимальный измеряемый на пределе ток. Подпиливая надфилем провод шунта равномерно по длине, установить стрелку прибора на номинальное значение шкалы. Шунты R7 и R8 следует делать большего сопротивления с последующей подгонкой укорочением длины провода. Шунты после изготовления до подгонки желательно состарить несколькими циклами нагревания и охлаждения в диапазоне температур 20...150°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриев Л. Мультиметр на БИС.— Радио, 1986, № 4 с.34.
2. Бирюков С. Цифровой мультиметр.— Радио, 1990, № 9, с.55.
3. Щелканов В. Вольтметр на операционном усилителе.— Радио, 1985, № 4, с.47.
4. Иванов Б. Омметр на полевом транзисторе.— Радио, 1993, № 4, с.27.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

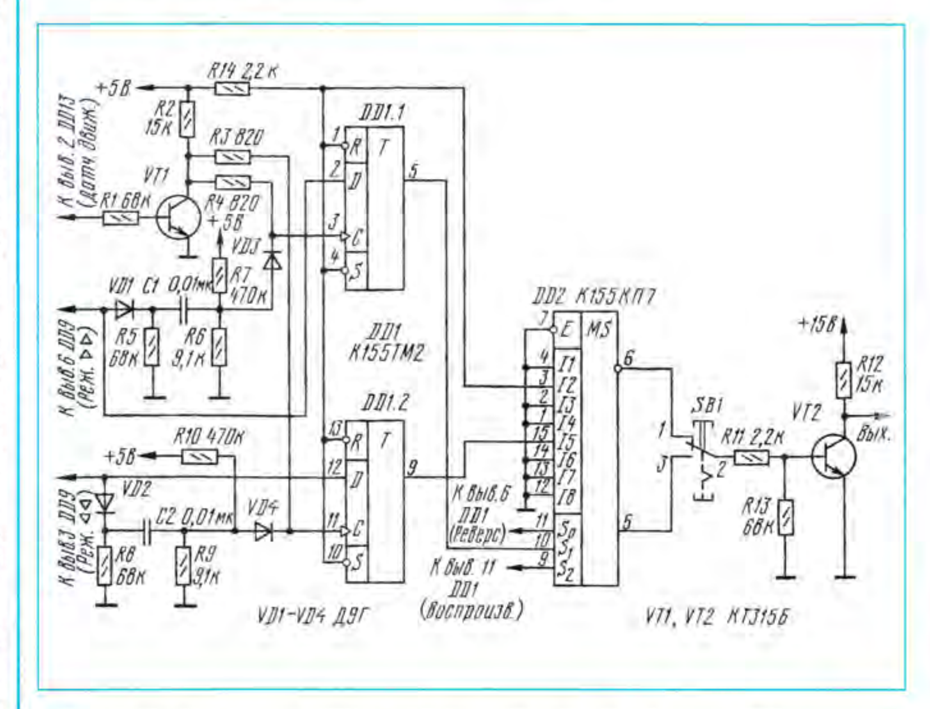
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЧЕТЧИКА РАСХОДА ЛЕНТЫ

В счетчиках расхода ленты, предложенных ранее на страницах журнала [1, 2], как правильно отмечалось редакцией, присутствует существенный недостаток, состоящий в накапливании погрешности при многократных перемотках из-за инерционности боковых узлов лентопротяжного механизма (ЛПМ), а рекомендованная регулировка их тормозов неэффективна.

Указанный недостаток устранен в предлагаемом варианте узла коммутации счетчика, предназначенном для работы с ЛПМ магнитофонов «Электроника ТА1-003», «Электроника ТА-004», «Олимп-003» [3] и др., имеющих электронное устройство управления (УУ).

по соответствующим входам С триггеров микросхемы DD1 в случаях переключения режимов ЛПМ, минуя режим «Стоп». Делители напряжения из резисторов R6, R7, R9, R10 образуют начальное смещение для диодов VD3, VD4 и снижают уменьшение амплитуды импульсов на p-n переходах.

На выходе мультиплексора целесообразно ввести переключатель S1, позволяющий переводить счетчик в режимы прямого или обратного счета по желанию оператора (в режиме реверсного воспроизведения возможен прямой или обратный счет). Это расширяет функциональные возможности счетчика расхода ленты.



Принципиальная схема узла коммутации счетчика приведена на рисунке. Сигналы от УУ ЛПМ запоминаются триггерами микросхемы DD1 на время действия датчика движения, сигнал от которого также имеется в УУ (см. рис. 8, 9 в [3]). Импульсы самого датчика, используемые для счета расхода ленты, имеют частоту 8 Гц на скорости 19,05 см/с и 4 Гц на скорости 9,53 см/с.

Мультиплексор DD2 в зависимости от сигналов на входах S0 и S2, соответствующих режимам «Реверс» и «Воспроизведение», преобразует выходные сигналы триггеров DD1 в сигнал высокого или низкого уровня, который и управляет реверсивным счетчиком.

Ключ на транзисторе VT1 инвертирует сигнал состояния датчика движения из блока управления ЛПМ. Цепи R5R6C1VD1 и R8R9C2VD2 формируют импульсы для запоминания состояния

Ключ на транзисторе VT2 предназначен для согласования по уровню выходов мультиплексора с входами реверсивного счетчика, собранного на микросхемах К561ИЕ11 и имеющего выход на четырехразрядный люминесцентный индикатор ИВЛ-7/5.

Л. ГАВРИЛОВ
г. Екатеринбург

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулешов В., Сванбаев П. Упрощение счетчика времени звучания. — Радио, 1987, № 1, с.42.
2. Басалаев С. Счетчик расхода ленты. — Радио, 1990, № 6, с.66.
3. Соколов Ю. «Электроника ТА1-003» — магнитофон-приставка высшего класса. — Радио, 1981, № 3, с.30.

ПУТЬ В ЭФИР

Борис СТЕПАНОВ, RU3AX

В нашем рассказе об основах любительской радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах мы прошли с вами чуть меньше половины пути. Пришло время те знания, которые вы уже получили из первых двух статей цикла «Путь в эфир», попробовать применить на практике. А для этого вам нужен приемник с любительскими КВ диапазонами и антенна. Хорошо, если у вас есть возможность приобрести приемник заводского изготовления. У нас в стране такая техника для радиолюбителей не выпускается, поэтому «охотиться» надо на связную армейскую технику (приемники общего назначения, имеющие все или почти все любительские диапазоны — это Р-250, Р-326 и им подобные). Ну а если этот путь по тем или иным причинам для вас недоступен, то для начала можно самому собрать несложный приемник (буквально на нескольких транзисторах). О том, где такие самоделки описаны, и рассказывает публикуемая в этом номере подборка. Выбирайте то, что вам понравится, и — за паяльник !

КВ КОНВЕРТЕРЫ

КВ конвертер. Г. Шульгин. Приставка на двух транзисторах КТ315А к радиовещательному приемнику, имеющему диапазон СВ. Принимает сигналы любительских радиостанций в диапазоне 20 м. Дана схема усилителя РЧ на КТ315А для увеличения чувствительности конвертера. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1977, № 1, с. 51, 52.

КВ конвертер. А. Безруков. Двухтранзисторное (КП303А, КТ301Е) устройство к приемнику, имеющему диапазон 6...6,35 МГц. Позволяет принимать сигналы любительских станций в диапазоне 20 м. Частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1978, № 10, с. 52, 53.

Конвертер к приемнику коротковолновика-наблюдателя. В. Поляков. Приставка на трех транзисторах (ГТ311Б, 2хКТ315Г) к приемнику, описанному автором в «Радио», 1976, № 2, с. 49-52. Принимает сигналы в диапазоне 10 м. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1977, № 7, с. 53, 54; 1979, № 6, с. 63 (о согласовании входа конвертера с 50-омным кабелем).

Коротковолновый конвертер. К. Сафонов. Устройство на двух транзисторах П416 к приемнику с диапазоном СВ. Принимает сигналы радиостанций в любительских диапазонах 14, 20 м и радиовещательных 25 и 41 м. — Радио, 1973, № 3, с. 27.

Конвертер коротковолновика. Н. Корнеев. Устройство на ИС К217НТ3 к приемнику с диапазоном СВ. Рассчитано на прием сигналов любительских радиостанций в диапазонах 10, 14, 20 и 40 м, а также радиовещательных станций в диапазонах 25 и 31 м. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1983, № 4, с. 52-54.

Коротковолновый конвертер. С. Семенченко. Выполнен на двух транзисторах П416. Принимает сигналы любительских радиостанций в диапазонах 10, 14 и 20 м, а также радиовещательных станций в диапазонах 25 и 31 м. — Радио, 1976, № 8, с. 33; 1977, № 1, с. 63 (о переключателе диапазонов).

Простой конвертер. Е. Карнаухов. Приставка на четырех транзисторах КТ312В к приемнику с диапазоном СВ для приема сигналов любительских радиостанций в диапазонах 20, 40, 80 м, а также радиовещательных станций в диапазонах 19, 25, 31 и 41 м. Приведен чертеж печатной платы. — КВ журнал, 1992, № 1, с. 22-26.

КВ РАДИОПРИЕМНИКИ

Приемник прямого преобразования. В. Поляков. Устройство на трех транзисторах (П28, МП14, КТ315Г) для приема сигналов любительских радиостанций в диапазоне 80 м. Приведен эскиз расположения деталей приемника на шасси. — Радио, 1977, № 11, с. 53-55; 1978, № 7, с. 62 (о замене диодов и перестройке приемника на диапазон 40 м); 1979, № 8, с. 62 (о перестройке приемника на 20 м).

Приемник прямого преобразования на 28 МГц. В. Поляков. Четырехтранзисторное (П28, 2хМП40, П423) устройство для приема сигналов CW и SSB-станций в диапазоне 10 м. Приведены чертеж печатной платы и фото расположения деталей в корпусе приемника. — Радио, 1973, № 7, с. 15, 16; 1975, № 9, с. 63 (о переделке приемника на другие диапазоны).

Приемник прямого преобразования. А. Мединский. Выполнен на пяти транзисторах КТ315В и ИС К237УН1, принимает сигналы любительских радиостанций в диапазонах 10, 20, 40, 80 и 160 м. Приведены чертеж печатной платы и эскиз расположения деталей приемника на шасси. — Радио, 1981, № 5-6, с. 49, 50; 1982, № 3, с. 62 (о налаживании гетеродина, введении регулировки усиления и замене конденсатора С8); № 8, с. 62 (замена К237УН1, данные катушек диапазона 15 м); 1983, № 7, с. 63 (намоточные данные катушек L1-L7 для всех диапазонов).

Приемник коротковолновика-наблюдателя. (За рубежом). Несложный приемник прямого преобразования на пяти транзисторах для работы в диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80 м. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1985, № 11, с. 60, 61.

Всеволновый приемник «Радио-87ВПП». Б. Степанов, Г. Шульгин. Выполнен по схеме прямого преобразования на шести транзисторах (3хКТ312В, КТ3102А, КТ3102Е, КТ3107А) и ОУ К140УД8А. Приведены чертеж печатной платы и эскизы шасси. — Радио, 1987, № 2, с. 19, 20; № 3, с. 17-19; 1988, № 3, с. 63 (чертежи каркасов катушек, замена варикапа, введение цепи управления расстройкой, чувствительность приемника, рекомендации по выбору антенны); № 7, с. 61 (селективность приемника, устранение самовозбуждения).

SSB-приемник прямого преобразования. В. Поляков. Собран на семи транзисторах (ГТ311Д, 2хКТ312В, П28, 3хМП40) и рассчитан на работу в диапазоне 10 м. Чувствительность приемника — 0,4 мкВ, избирательность при расстройке на ±10 кГц — не менее 70 дБ. Приведен чертеж печатной платы. — Радио, 1974, № 10, с. 22, 23; 1976, № 3, с. 62 (о катушках L9-L12).

Гетеродинный приемник на диапазон 20 м. Б. Степанов. Выполнен на шести транзисторах (КТ342Б, 3хКТ312Б, КТ3107А, КП302БМ) и предназначен для приема сигналов CW и SSB. Приведен чертеж печатной платы. — Радиоежегодник, 1986, с. 16-29.

Гетеродинный прием. В. Поляков. Описан простейший гетеродинный приемник на двух транзисторах (КП303А, КП303Е) и ОУ К140УД1Б для приема сигналов в одном из любительских диапазонов. Приведены намоточные данные катушек и емкость конденсаторов для диапазонов 10, 15, 20, 40, 80 и 160 м. — Радиоежегодник, 1987, с. 16-38.

На двух транзисторах. (По страницам зарубежных журналов). Простейший супергетеродин на двух транзисторах для приема сигналов CW/SSB-станций в диапазоне 40 м. — КВ журнал, 1993, № 2-3, с. 47-49.

Приемник коротковолновика-наблюдателя. В. Поляков. Супергетеродин на восьми транзисторах (6хП416, 2хМП42) для приема сигналов любительских станций в диапазонах 20, 40 и 80 м, работающих в режимах AM, SSB и CW. Чувствительность — 40...80 (AM) и 20...40 мкВ (CW), избирательность при расстройке на ±10 кГц — 35...40 дБ. Приведены чертеж печатной платы и фото расположения деталей в корпусе. — Радио, 1976, № 2, с. 49-52; № 7, с. 55, 56 (усовершенствование приемника), 63 (чертежи каркасов катушек L1-L9); № 10, с. 56 (повышение избирательности по зеркальному каналу); 1977, № 1, с. 62, 63 (замена пьезокерамических фильтров LC-фильтрами) ; 1978, № 4, с. 62 (замена фильтра ПФ1 электромеханическим, а ПФ2 — LC-фильтром).

Четырехдиапазонный приемник радиоспортсмена. В. Скрыпник. Супергетеродин на двух ИС (К237ХК1, К118УН2В) и четырех транзисторах (КТ315В, 2хКТ315Е, МП37) для приема сигналов любительских станций в диапазонах 20, 40, 80 и 160 м. Чувствительность — не хуже 3 (CW) и 10 мкВ (AM), избирательность по соседнему каналу — не менее 40 дБ. Приведены чертежи печатной платы и корпуса приемника. — Радио, 1983, № 5, с. 49-52; 1984, № 6, с. 62 (замена микросхем, расположение катушки L22).

Любительские диапазоны в «ВЭФ-202». Н. Сергейчук. Введение диапазонов 20 и 80 м. Приведена схема второго гетеродина на МП41Б для приема CW. — Радио, 1982, № 8, с. 55.

Диапазон 10 м в «Меридиане-206». В. Малык. — Радио, 1985, № 2, с. 53.

Любительские станции — на радиовещательный приемник. Рекомендации по доработке приемников для приема сигналов любительских КВ радиостанций в диапазонах 10, 14, 20, 40 и 80 м. — Радио, 1976, № 9, с. 54-56.

ИЗ СТЕРЖНЯ ШАРИКОВОЙ АВТОРУЧКИ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Не спешите выбрасывать отработавший стержень шариковой авторучки — его можно пустить на изготовление разнообразных поделок для радиолюбительских конструкций.

Пишущая часть шариковой авторучки состоит из пластмассового стержня, заполняемого пастой, и металлического пишущего узла. Более сложна пишущая часть «баллончиковой» конструкции: пластмассовая трубка, заглушка (вверху трубки), «сосок» (внизу трубки) и вставленный в него металлический пишущий узел.

Вот эти детали, которые обычно выбрасывают после окончания пасты, могут пригодиться для изготовления предлагаемых изделий (см. рис.), предназначенных к использованию в радиолюбительском творчестве.

Если понадобится, например, каркас для катушки КВ или УКВ контура, воспользуйтесь «баллончиком» от авторучки. Сначала разберите его — снимите с трубки заглушку, «сосок» и пишущий узел. От конца трубки отрежьте заготовку нужной длины для каркаса 1 (рис. а), намотайте на каркасе обмотку катушки и прикрепите каркас к плате 3 с помощью отрезка «соска» 2. Для прочности соединения смажьте соприкасающиеся поверхности деталей клеем.

Блок катушек переменной индуктивности (рис. б) получается из отрезков трубки 3 и стержня 1. Стержень вместе с укрепленными в нем ферритовыми сердечниками 2 помещают внутрь трубки, на которой размещают обмотки 4, скажем, входного и гетеродинного контуров. Знакомые по предыдущей конструкции пробки 5 фиксируют скобы 6 (алюминиевые или пластмассовые пластины), с помощью которых трубку крепят к плате. Сердечники получившегося ферровариометра перемещают внутри катушек перемещением нитей, прикрепленных к концам стержня.

Чтобы подключить к телефонному гнезду приемника или магнитофона внешнее радиоустройство, необходим соответствующий разъем. Сделать его можно из двух пишущих узлов от стержней и «баллончика» (рис. в). Пишущие узлы укорачивают, отверстие канала в плоскости среза расширяют и развальцовывают — эти детали станут контактными втулками.

К головной втулке 1 припаивают конец провода ПЭВ-2 0,3 длиной около 25 мм. От «соска» отрезают изолирующую трубку 2, в ней на клею фиксируют втулки 1 и 3. Когда клей высохнет, к проводу и хвостовой втулке 3 припаивают проводники 4 из многожильного монтажного провода в изоляции. Далее хвостовую втулку фиксируют на клею в укороченном «соске» 5, на который насаживают отрезок трубки 6 длиной около 20 мм и закрывают пробкой 7 с рассверленным отверстием. Но предварительно полость трубки 6 заполняют эпоксидной смолой.

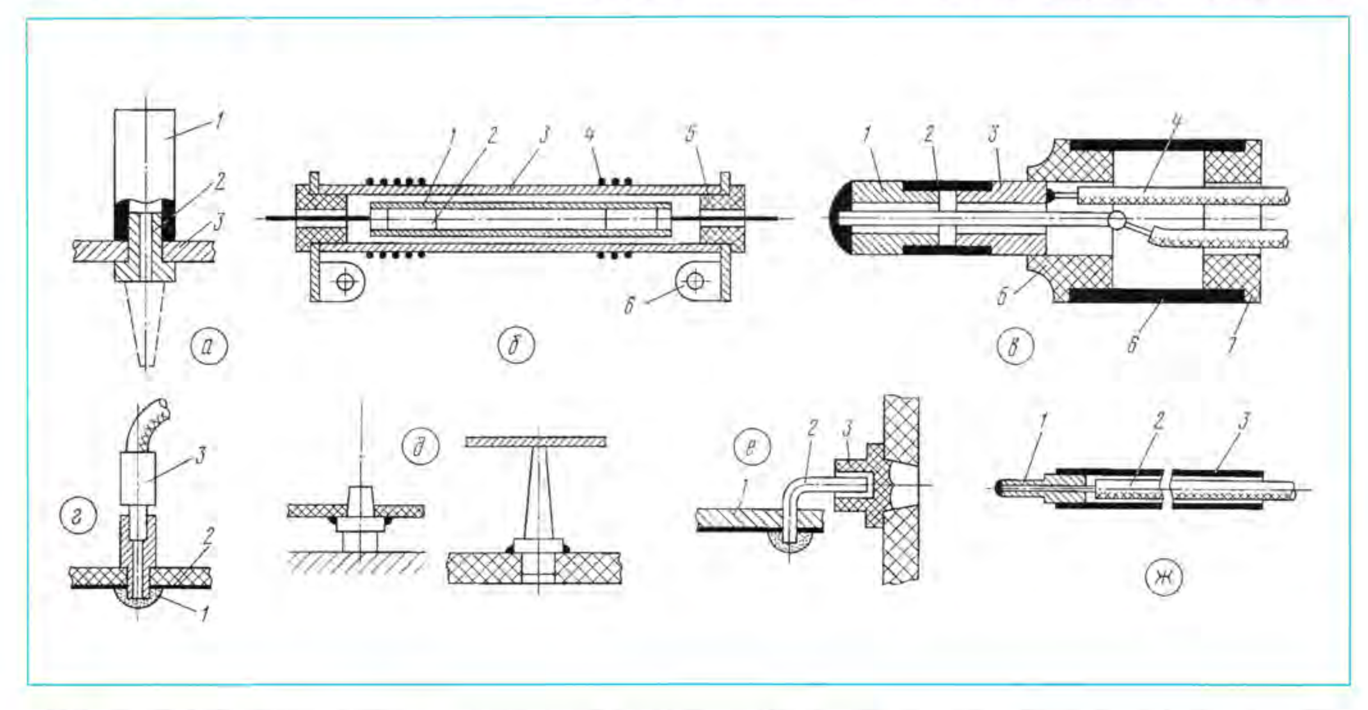
Пишущий узел, из которого вынут шарик, послужит гнездом разъемного соединения (рис. г). Тонкий конец 1 узла вставляют в отверстие платы (корпуса) 2 и удерживают в нем развальцовкой или пайкой (если плата из фольгированного материала). Ответной частью разъема 3 может служить такой же узел, если отверстие основного узла рассверлить.

Пригодятся в деле и оставшиеся отрезки стержней и трубок — для изоляции близко расположенных на плате постоянных резисторов, конденсаторов, диодов.

Аккуратные подставки и упоры для плат, корпусов небольших блоков получаются из заглушек от «баллончиков» (рис. д). Сопряженные с платой или корпусом поверхности заглушек удерживаются в отверстиях клеем.

Эти же элементы позволяют сконструировать шарнирное крепление платы с возможностью ее поворота для осмотра и ремонта (рис. е). Для этого плату 1 снабжают двумя шипами 2 из толстого медного провода, укрепленными обжимом либо пайкой по разным ее концам. Выступающий конец шипа входит в отверстие детали 3, служащей подшипником. Два таких узла, установленных на одном конце платы, обеспечат ускоренное крепление платы в корпусе — здесь винтовое крепление достаточно лишь со стороны, противолежащей шипам.

Из стержней либо трубок получаются неплохие щупы (рис. ж). Достаточно лишь удалить из пишущего узла 1 шарик и на его месте запаять конец многожильного провода 2 в изоляции. Стержень (трубка) 3 будет служить рукояткой щупа.

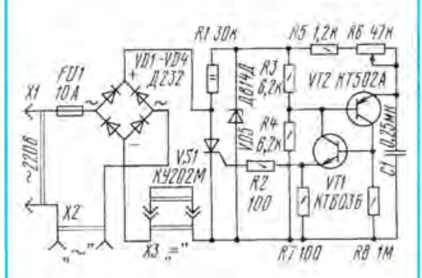


ОБМЕН ОПЫТОМ

ТРИНИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Как и многие подобные устройства, этот регулятор (см. рис.) рассчитан на работу от осветительной сети напряжением 220 В и позволяет плавно изменять напряжение на нагрузке от 5 до 210 В.

Основное назначение регулятора — управление режимом работы электронагревательных и осветительных приборов, бытовых машин и электроинструментов, содержащих коллекторные



электродвигатели переменного или постоянного тока. Максимально допустимый ток нагрузки (при наличии радиаторов у тринистора и выпрямительных диодов) — до 10 А в любом диапазоне напряжений.

Регулятор похож по схеме на рассмотренный ранее в статье Л. Ломакина «Регулятор мощности паяльника» в «Радио», 1994, № 4, с. 38, 39. Основное отличие — введение диодного моста на мощных выпрямительных диодах VD1—VD4 и замена транзисторного «стабилитрона» обычным кремниевым (VD5).

Если нужно регулировать на нагрузке переменное напряжение, ее включают в розетку X2, а гнезда розетки X3 замыкают перемычкой. При необходимости регулировать постоянное напряжение (оно с пульсациями) нагрузку включают в розетку X3, а перемычку вставляют в X2. В любом варианте нужное напряжение на нагрузке устанавливают переменным резистором R6.

Конденсатор С1 — МБГ или К73 на номинальное напряжение не ниже 160 В, постоянные резисторы — МЛТ указанной на схеме мощности, переменный R6 — СП, СПО или другой, мощностью не менее 0,5 Вт.

Н. КАЛАШНИКОВ, М. СРЕТЕНСКИЙ

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

ПИСЬМА ПИШУТ РАЗНЫЕ...

В этой подборке строки лишь из двух писем, полученных редакцией. Однако они во многом отражают замечания и пожелания, проблемы, волнующие наших подписчиков, читателей журнала.

Вот, например, что пишет А. В. Хозяинов (г. Печора): «Сегодня, хоть и с опозданием, получил девятый номер «Радио» и, как всегда, сразу же перелистал его страницы. Не терпелось узнать радиолюбительские новости, выбрать конструкцию для повторения. Интерес вызвали статьи: «Автономные накопители энергии», «Устройство «мягкого» включения кинескопа» (собираюсь реализовать в своем телевизоре), «Пятидиапазонный измеритель емкости».

Радует появление в журнале новых рубрик: «Советы покупателям», «Личная радиосвязь».

В последующих номерах хотелось бы видеть подборки материалов о радиостанциях на 27 МГц, об антенной технике — расчете антенн, согласовании, наладке и т. п.

Время от времени публикуйте все-таки схемы на лампах. Ведь они не совсем отошли в прошлое. Хоть иногда давайте материалы по КВ-тематике. Они интересуют многих, а «КВ журнал» выписывают далеко не все».

А вот строки из письма А. П. Романова (г. Владивосток): «В статье «Итоги заочной читательской конференции» («Радио» № 4 за 1994 г.) я не нашел ответа, как мне кажется, на ряд вопросов, интересующих самодеятельных конструкторов.

Известно, что в радиолюбительской практике большое значение имеют навыки по изготовлению корпусов для аппаратуры, нанесение на них надписей, а также способы намотки трансформаторов и др. Хотелось бы видеть на страницах журнала побольше заметок в разделе «Радиолюбительская технология».

И еще. Насколько загружен редакционный портфель схемотехническими материалами? Имеет ли смысл присылать вам статьи незначительной сложности типа «Конструкции выходного дня?»

* * *

Хотелось бы кратко прокомментировать эти и другие письма наших читателей. По поводу материалов о радиостанциях на 27 МГц, о сверхрегенераторах и др. Дело в том, что это — тематика «КВ журнала». Согласны, что приложение к «Радио» выписывает относительно ограниченный круг радиолюбителей-коротковолновиков. Редакция намерена учесть пожелание А. В. Хозяинова и других читателей. В 1995 г., например, мы начали публиковать цикл статей «Путь в эфир», планируем на страницах «Радио» регулярно помещать обзоры материалов «КВ журнала». Думается, они будут полезны многим.

Что касается статей по антенной технике, то мы, правда, не часто, но неоднократно публиковали их. К слову сказать, в ближайшем номере журнала читатели смогут познакомиться со статьей «Согласование антенны».

В обзорах писем читателей редакция неоднократно призывала наших потенциальных авторов не стесняться присылать нам свои материалы, в том числе и для рубрик «Обмен опытом», «Радиолюбительская технология». Редакторы обязательно ответят вам по поводу актуальности вашего материала и, если это необходимо, прорецензируют его, помогут подготовить к печати.

В письмах нет-нет да и встречаются замечания, что у редакции, мол, есть свой постоянный авторский актив, а статьи и заметки новых авторов с трудом могут пробиться на страницы журнала. Это — глубоко ошибочное мнение! Да, у нас есть актив, и мы этим гордимся. Материалы таких авторов, как В. Полякова, И. Нечаева, В. Банникова и др., пользуются большой популярностью у радиолюбителей. Но это вовсе не значит, что редакция против новых авторов. Наоборот, мы им всегда рады и с удовольствием работаем с каждым из них, лишь бы материал его был интересен и полезен нашим читателям.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям и заметкам, опубликованным в журнале «Радио». Вопросы по каждой статье просим писать на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если Вы хотите, чтобы Вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, полностью оплаченный конверт с надписанным Вашим адресом.

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если у Вас возникли вопросы, на которые, по Вашему мнению, может ответить только автор статьи или заметки, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два конверта (один — чистый, другой — с надписанным Вашим адресом).

АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Как известно [1-4], в автоматах управления насосом в качестве датчиков уровня зачастую используют электрические контакты, «замыкающиеся» благодаря электропроводности воды. В предлагаемой же конструкции использованы электрические датчики, реагирующие на разность теплопроводностей воды и воздуха. Автомат с такими датчиками способен поддерживать уровень воды в резервуарах из любого материала.

В этом устройстве датчиками уровня служат терморезисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) — позисторы. Отличительная их особенность в том, что в диапазоне температуры 40...100°С их ТКС может достигать 15 %/°С, а кратность изменения сопротивления — 1000...10 000. Позисторы к тому же малогабаритные.

Принцип работы подобных датчиков уровня иллюстрирует рис. 1. В случае работы позистора на воздухе и увеличении напряжения на нем от 0 до 7 В его характеристика сравнительно линейна. Дальнейшее увеличение напряжения ведет к саморазогреву позистора, в результате чего его сопротивление увеличивается, а потребляемый ток начинает уменьшаться. При напряжении примерно 20 В его температура может подняться до 70...100°С, а потребляемый ток уменьшиться до 30 мА.

Если такой датчик поместить в воду, то за счет ее большой теплопроводности саморазогрев датчика начинается при бóльшем питающем напряжении, а значит, и при бóльшем потребляемом токе. Следовательно, ток через позистор в диапазоне напряжений 12...20 В сильно зависит от того, в какую среду он помещен и может изменяться в несколько раз. Например, при напряжении источника питания 20 В ток через позистор в воздухе может быть 30 мА, а в воде — 120 мА, то есть в четыре раза больше. Этот эффект позистора и используется для автоматического управления работой насоса.

Схема автомата приведена на рис. 2. Если датчики уровня RK1 и RK2 находятся в воздухе, то сразу после подключения устройства к сети через них потечет ток, превышающий порог срабатывания герконовых реле К1 и К2, работающих как датчики тока. Срабатывая, они контактами К1.1 и К2.1 замыкают цепь питания электромагнитного реле К3. В этот момент загорается светодиод HL1, контакты К3.2 реле К3 размыкаются и электродвигатель насоса обесточивается. Через 30...60 с (время реакции позисторов) ток через датчики уменьшится, контакты К1.1 и К2.1 реле К1 и К2 разомкнутся, обмотка К3 обесточится, светодиод погаснет и автомат включит питание насоса.

Когда вода в резервуаре достигнет датчика RK2 нижнего уровня, ток через него и реле К2 резко увеличится. Реле К2 при этом сработает, контакты реле К1 в это время разомкнуты, поэтому реле К3 останется обесточенным и насос будет продолжать работать. Так будет продолжаться до тех пор, пока вода не достигнет датчика верхнего уровня RK1, его сопротивление уменьшится и сработает реле К1. Реле К3 тоже сработает, загорится светодиод, а контакты К3.2, размыкаясь, выключат насос. Это означает, что резервуар наполнен до установленного уровня. Если теперь вода будет расходоваться, то вскоре датчик RK1 верхнего уровня окажется в воздухе, его сопротивление увеличится и контакты К1.1 разомкнутся. А поскольку эти контакты заблокированы контактами К3.1 реле К3, то состояние автомата не изменится — насос будет отключен.

Когда же уровень воды в резервуаре окажется ниже датчика RK2, контакты К2.1 реле К2 разомкнутся, реле К3 обесточится, насос вновь включится и будет работать до тех пор, пока уровень воды снова не достигнет датчика РК1.

Конструкция датчика показана на рис. 3. Он состоит из металлической (желательно медной) шайбы 2 с припаянным к ней позистором 1. Толщина шайбы может быть 0,3...0,5 мм, а диаметр — немного больше диаметра позистора. Этот чувствительный элемент датчика закрыт сверху корпусом 3 из изоляционного материала с плохой теплопроводностью, например, стеклотекстолита, фторопласта. Все пустоты внутри и место ввода соединительных проводов 5 залиты эпоксидной смолой 4. Сверху датчик, кроме, конечно, шайбы, покрывают защитным водостойким лаком или краской.

Рекомендуется следующая последовательность изготовления датчика. К шайбе нужно припаять позистор и соединительные провода (с запасом). Затем этот узел со стороны позистора покрыть водостойким лаком («Марс», «Феникс») и подать на него напряжение постоянного тока примерно 20 В. При этом позистор саморазогревается, эпоксидная смола вспенивается и быстро высыхает. Этот процесс надо повторить 2-3 раза, после чего покрыть позистор слоем смолы и дать ему высохнуть в нормальных условиях. Это обеспечит позистору надежную теплоизоляцию от корпуса и защиту от воды. Остается наполнить корпус эпоксидной смолой, разместив в нем позистор с шайбой. Излишек смолы удаляют.

Внешний вид конструкции электронной части автомата показан на рис. 4, а печатная плата и размещение деталей на ней — на рис. 5. Диоды VD1—VD4 выпрямительного моста могут быть КД105 с буквенными индексами Б — Г, КД208А, КД212А, КД212Б, Д226Б или диодная сборка серии КЦ402; светодиод HL1 — серии АЛ307 или АЛ341 с индексами Б — Г. Конденсатор С1 — К50-24, К50-6.

Реле К1 и К2 самодельные. Это — герконы типа КЭМ-2 (или аналогичные), на корпуса которых намотаны катушки, содержащие по 380—400 витков провода ПЭВ-2 0,2. Оптимальное число витков подбирают опытным путем, добиваясь, чтобы ток срабатывания герконового реле был примерно 90 мА, а ток отпускания — около 50 мА.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА «РАДИО»

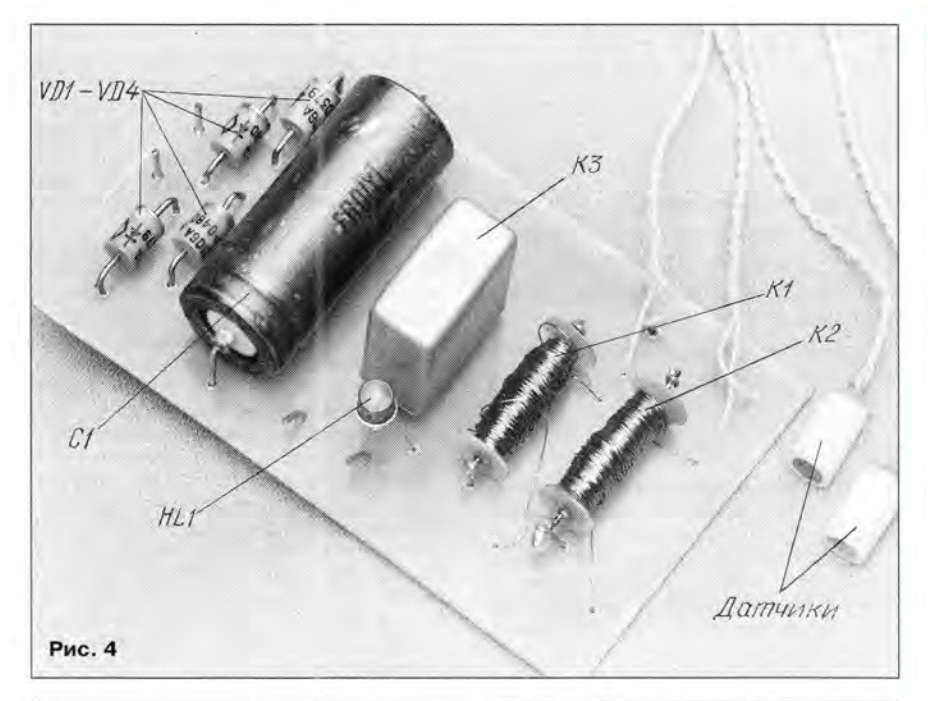


Рис. 4

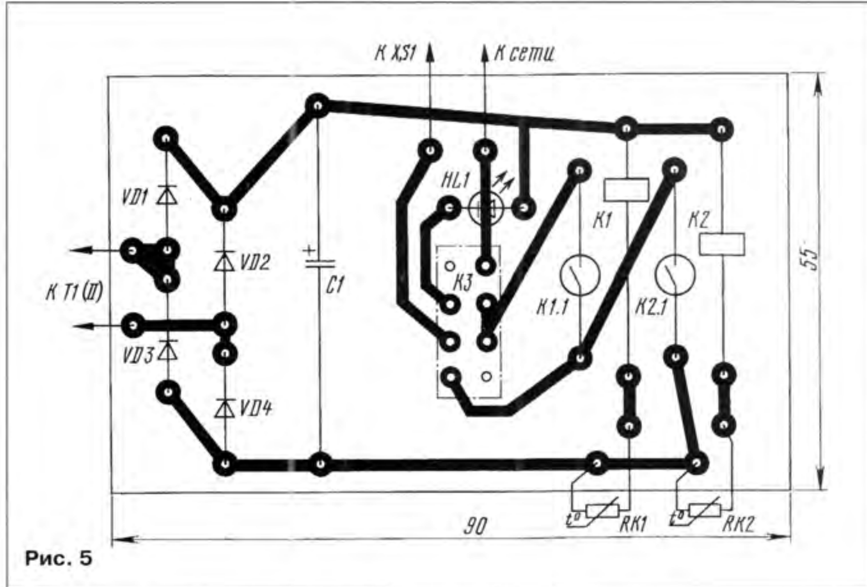


Рис. 5

Электромагнитное реле К3 — РЭС48 (паспорт РС4.590.201). Можно также использовать реле РЭС9, РЭС22, РКМ, срабатывающее при напряжении 15...17 В. Но тогда придется соответственно доработать печатную плату.

Трансформатор Т1 — любой подходящий, обеспечивающий на вторичной обмотке переменное напряжение 16...17 В при токе нагрузки до 300 мА.

Позисторы датчиков — СТ6-1а или аналогичные.

Налаживание устройства начинают с проверки характеристики датчиков. Для этого при номинальном напряжении питания позистора измеряют текущий через него ток при помещении датчика в воду и на воздухе. При этом учитывают постоянную времени датчика, то есть проводят измерения после установления теплового равновесия. Затем, в случае необходимости, подбором числа витков обмоток реле К1, К2 устанавливают необходимые токи срабатывания.

Датчики в воде располагают таким образом, чтобы плоскость шайбы была в вертикальном положении. Это исключает скопление пузырьков воздуха на шайбе при нагревании воды, что ухудшает отвод тепла от датчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметжанов А. Узел управления насосом. — Радио, 1989, № 2, с.25.

2. Калашник В. Автоматическая водокачка. — Радио, 1991, № 6, с.32, 33.

3. Агарков А. Блок управления насосом. — Радио, 1992, № 1, с.23-25

4. Сигаль В. Усовершенствование устройства управления насосом. — Радио, 1994, № 6, с.40.

КОНКУРС «РАДИО-100»

Журнал «Радио», принимающий активное участие в ряде общегосударственных мероприятий, посвященных 100-летию радио, проводит в этом году и свой традиционный заочный конкурс радиолюбительских конструкций. Мы, вместе с читателями и авторами журнала, также посвящаем его 100-летию зарождения радиосвязи и радиотехники, оказывающих огромное влияние на развитие цивилизации.

Радиолюбители никогда не оставались в стороне от технического прогресса. Мы знаем, что, несмотря на все трудности сегодняшнего дня сотни тысяч энтузиастов радиоэлектроники с увлечением продолжают заниматься радиолюбительством. Мы предлагаем всем вам, дорогие друзья, поделиться своими успехами и достижениями в техническом творчестве.

Чтобы радиолюбители с различными интересами были в равных условиях, редакция решила оценивать работы отдельно по их принадлежности к одной из групп, определяемых рубриками журнала «Радио» и «КВ журнала»: «Видеотехника», «Спутниковое ТВ», «Звукотехника», «Радиоприем», «Измерения», «Промышленная аппаратура», «Микропроцессорная техника», «Радио-начинающим», «Электроника в быту», «Электроника за рулем», «Аппаратура для радиосвязи и радиоспорта».

В каждой из перечисленных групп основными призами может быть отмечено по три работы. Мы, в связи с инфляционными процессами, не называем сегодня точные размеры денежных призов, но можем уверенно сказать, что они будут в юбилейном году высокие. Кроме того, авторы интересных разработок могут быть отмечены по решению жюри поощрительными призами.

Радиолюбители по желанию могут участвовать и по нескольким разделам. Описания конструкций, ранее публиковавшихся в радиолюбительских изданиях, к рассмотрению не принимаются.

На конкурс следует представить описание конструкции (в двух экземплярах, отпечатанных на машинке или принтере через 2 интервала), принципиальную схему (в двух экземплярах) и фотографии внешнего вида изделия и монтажа. Объем рукописи не ограничивается, последовательность изложения — в соответствии с рекомендациями журнала для материалов, подготавливаемых к публикации (см. «Радио», 1993, № 1, с. 40). Не забудьте разборчиво указать свои фамилию, имя, отчество и почтовый адрес.

Все материалы по конкурсу должны поступить в редакцию не позднее 31 декабря этого года. Мы рекомендуем радиолюбителям не откладывать высылку материалов до последнего момента.

Желаем удачи!
Ждем ваших работ!

РЕДАКЦИЯ

ШПИОНСКИЕ СТРАСТИ

Д. МАКАРОВ, г. Москва

В том, что нас с вами могут подслушивать, неожиданности нет. Это может быть на улице во время беседы с приятелем, хотя вблизи никого из посторонних нет, либо за закрытыми наглухо дверями и окнами офиса или квартиры. И даже в такой ситуации, когда, казалось бы, подслушивать просто невозможно!
Не верите? Прочитайте эту статью — в ней раскрываются некоторые секреты не только техники подслушивания, но и защиты своих интересов от посторонних ушей.

— Жора, вот уже две недели, как я прослушиваю Ваши телефонные разговоры и Вы хотя бы пару слов сказали за Ваш бизнес...

— Ай, бросьте, Аркадий. О том, что Вы делаете или думаете себе сделать, знают все.

— ?!.

— Помните те часы, что Вам подарили на именины?

— Конечно, они и сейчас на мне...

— Как, и Вы еще не знаете, до чего докатились эти самураи—японцы? Они-таки встроили в них радиомикрофон...

(Из разговора одесситов)

Прошли те славные времена, когда для того, чтобы в «Центр» полетела ценная радиограмма от «Алекса», Штирлицу приходилось, согнувшись пополам, припадать к замочной скважине. Теперь не обязательно для получения информации становиться суперменом вроде Джеймса Бонда. Не надо, как агент 007, поскользнувшись, падать с небоскреба, увертываться от осколков гранат и автоматных очередей, не нужно побеждать культуристов-каратистов и соблазнять секретаршу шефа.

Сейчас эти подвиги можно оставить для кино. А в жизни на помощь деловым и любознательным людям, которые пока не обладают экстрасенсорными способностями, поспешили прийти некоторые магазины, начавшие торговать шпионской техникой, и московские радиорынки: Митинский и Царицынский.

На этих рынках и раньше можно было купить кучу разных диковинок, но сейчас они превзошли самих себя, предлагая приобрести пособия и аппаратуру, с помощью которой без особого труда можно узнавать, что творится за каменными стенами и железными дверями. Подозрительно появившаяся на радиорынках брошюра безымянных авторов «Технический шпионаж и борьба с ним» обещает помочь ревнивым супругам лучше понять свою вторую половину, показывает, как без подготовки отвечать на экзаменах лучше экзаменатора и содействует успешной работе господ бизнесменов и других предпринимателей.

Английская поговорка о том, что мой дом — моя крепость, прочно осела в нашем народе. Но так ли неприступна эта самая крепость, как кажется на первый взгляд?

Оказывается, нет, и узнать секретную, скрываемую информацию не составляет большого труда. Думается, пора внести некоторую ясность по этим щекотливым вопросам. Вот каналы, по которым вообще возможно получение информации: подкуп должностных лиц; вхождение в доверие к родственникам или к детям объекта наблюдения; прямой доступ к компьютерным банкам данных, копирование документов и носителей информации; визуальный контроль помещений (через окна и установленные передающие телекамеры); расшифровка радиоизлучений компьютеров, факсов, телетайпов; использование эффекта индуктивности любых неэкранированных проводников внутри помещений (линий связи, электропитания, сигнализация); слуховой контроль через резонирующие перегородки (стекла, стены, батареи отопления); дистанционное звуковое прослушивание; прослушивание телефонных аппаратов; установка микропередатчиков в помещениях, в автомобилях, в одежде и вещах объекта наблюдения.

Рассмотрим наиболее интересные для нас с вами технические средства получения информации. Слуховой контроль через резонирующие перегородки, будь то стекла, стены, батареи отопления, вентиляционные системы, осуществляется с помощью датчиков либо микрофонов и чувствительного усилителя.

Конструирование чувствительного усилителя имеет свои особенности. Наибольшее влияние на качество воспроизведения звуков и разборчивость речи оказывают АЧХ (амплитудно-частотная характеристика) усилителя и уровень шумов. Также важны параметры используемого микрофона, его АЧХ, ДН (диаграмма направленности), чувствительность и т.д. Если не применять специальных мер по коррекции, то наиболее информативный участок звукового диапазона 0,3...3,4 кГц может практически не прослушиваться. Кроме того, усилитель должен иметь достаточное акустическое усиление, по крайней мере не ниже 60 дБ, а при использовании встроенных источников питания потреблять весьма малый ток.

Современная микроэлементная база позволяет создавать качественные усилители на базе специализированных микросхем серий К548, К538, а также операционных усилителей КР140УД12, КР140УД20; К1401УД2Б [1]. Однако устройства на дискретных элементах — транзисторах — имеют свои преимущества. Это большая стабильность при более высоком коэффициенте усиления, возможность добиться при настройке качественной работы минимального тока потребления каждого отдельного каскада. Внутренние шумы усилителя прослушивания могут быть снижены применением во входных каскадах малошумящих транзисторов. Коэффициент шума первого каскада оказывает решающее влияние на получение информации.

На рис. 1 приведена принципиальная схема усилителя прослушивания с коррекцией. Прослушивающее устройство содержит двухкаскадный усилитель на транзисторах VT1, VT2, устройство коррекции на транзисторе VT3

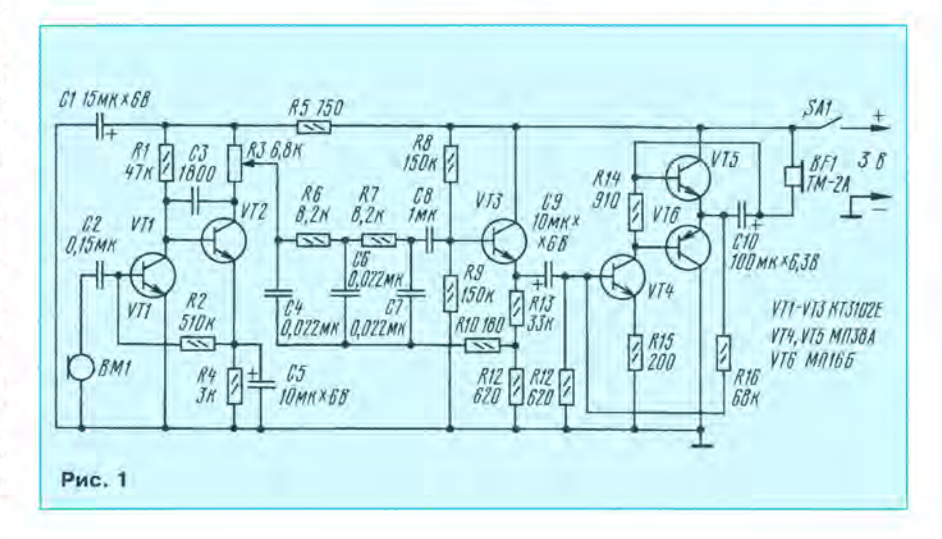


Рис. 1

и оконечный усилитель на транзисторах VT4—VT6, собранный по двухтактной бестрансформаторной схеме.

Сигнал с микрофона BM1 через конденсатор C2 поступает на базу транзистора VT1. Усилительные каскады на транзисторах VT1 и VT2 охвачены глубокой отрицательной обратной связью, которая позволяет обеспечить устойчивую работу каскадов и более линейную АЧХ. Переменный резистор R4 является регулятором «громкости».

Сложный RC-фильтр (R3C4; R6C6; R7C7) отсекает «шумовые» ВЧ составляющие, принимаемые микрофоном, и оставляет только сигналы в диапазоне частот до 4 кГц, в котором заключается основная («смысловая») информация человеческой речи.

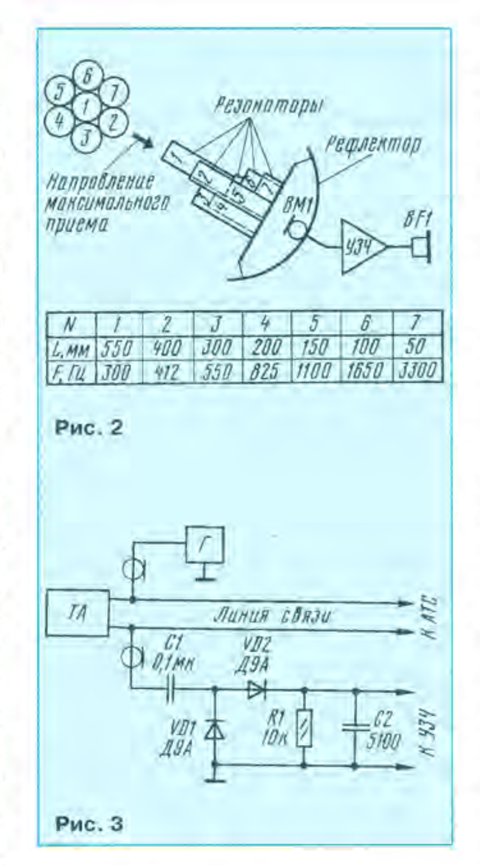
Выбор микрофона определяют несколько факторов: его чувствительность, диаграмма направленности (важно правильно сориентировать максимум главного лепестка ДН на требуемый источник звука) и размеры. Можно взять, например, микрофон типа «сосна», который обладает весьма малыми размерами.

В качестве R3 подходит СП3-41. Остальные резисторы — МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы — К50-35, остальные — МБМ. Усилитель рекомендуется собирать на печатной плате из стеклотекстолита возможно малых габаритов. Акустическое усиление устройства — 85 дБ, начальный ток потребления (без сигнала) — не более 1,8 мА, питание — два элемента общим напряжением 3 В. Усилитель обеспечивает наибольшее усиление на частотах 0,3...3,4 кГц и хоть сейчас готов к работе.

Необходимо помнить, что микрофонный усилитель усиливает звуки, приходящие со всех сторон, и если соотношение сигнал/шум будет недостаточным, то нужно применять пространственные направляющие системы (направленные микрофоны). При прослушивании человеческой речи за стенами, панелями, перегородками достаточно поместить микрофон в основание (центр) параболического рефлектора (рис. 2).

Дистанционное звуковое прослушивание ведется с помощью дистанционных направленных микрофонов, имеющих очень узкую диаграмму направленности. С помощью такого микрофона можно прослушать разговор на расстоянии до 1 км в пределах прямой видимости. Поблизости вы никого не видите, а Вас тем не менее хорошо слышат. Использование явления резонанса звуковых волн в направленных системах приводит к увеличению звуковой энергии, поступающей в микрофон.

Простой направленный микрофон представляет собой набор из семи алюминиевых трубок диаметром 10 мм. Длина трубки определяет ее резонансную частоту. На рис. 2 показан вариант размещения направленных систем. Длине первой трубки (550 мм) соответствует частота 300 Гц; длине второй трубки (400 мм) — 412 Гц; третьей (300 мм) — 550 Гц; четвертой (200 мм) — 825 Гц; пятой (150 мм) — 1100 Гц; шестой (100 мм) — 1650 Гц; седьмой (50 мм) — 3300 Гц.



N	1	2	3	4	5	6	7
L, мм	550	400	300	200	150	100	50
F, Гц	300	412	550	825	1100	1650	3300

Рис. 2

Рис. 3

Микрофон располагают в фокусе параболического улавливателя, для дальнейшего усиления используют высокочувствительный микрофонный усилитель.

Еще более простая приставка, повышающая чувствительность обыкновенного микрофона настолько, что он улавливает тиканье часов на расстоянии в несколько метров, описана в [2]. В этой же статье предлагается параболический рефлектор диаметром 800 мм — незаменимый помощник в лесу при записи голосов и пения птиц.

Слуховой контроль за вашим домом или офисом может вестись с использованием лазерного луча, направленного на стекло. Звуковые колебания в помещении приводят к синхронной вибрации стекол, а они модулируют лазерный луч. Использование лазерного луча, как, впрочем, и съем информации от радиоизлучения компьютера, факса, телетайпа, требует сложной специальной аппаратуры аналоговой и цифровой обработки сигналов с применением компьютеров и соответствующего программного обеспечения. Серьезные деловые люди имеют доступ к такой дорогой аппаратуре, и, как правило, их оснащение не уступает уровню государственных секретных спецслужб.

Способы прослушивания телефонных разговоров весьма разнообразны. Остановимся на некоторых.

Первый из них — непосредственное подключение к телефонной линии. Это наиболее простой и надежный способ получения информации. В простейшем случае применяется трубка ремонтника—телефониста, подключаемая к линии в распределительной коробке, где производится разводка кабелей. Чаще всего это почерк нижнего звена «специалистов» криминального мира. Необходимо помнить, что АТС переключает линию на разговор при шунтировании ее сопротивлением около 1 кОм, применение аппаратуры прослушивания с низкоомным входом приводит к обнаружению прослушивания. Если вы услышите щелчки в линии, перепады громкости — это вполне может свидетельствовать о том, что вас пытаются прослушать не совсем профессиональным способом.

Второй способ — подкуп обслуживающего персонала на АТС для установки записывающей аппаратуры — весьма распространенный вариант раскрытия ваших секретов.

Третий способ — прослушивание через электромагнитный звонок телефонного аппарата (ТА). Звонок обладает свойством дуальности, т.е. если на него действуют звуковые волны, вырабатывается соответствующий электрический сигнал. Эксперименты показали, что амплитуда сигнала в некоторых ТА может достигать нескольких милливольт, что достаточно для последующей его обработки.

Возможно также прослушивание через микрофон ТА. На первый взгляд, когда трубка лежит на аппарате, нет никакой возможности использовать микрофон в качестве источника съема информации. Но это только на первый взгляд... На рис. 3 приведена схема прослушивания с использованием «ВЧ насадки», сигнала, подаваемого с генератора. Относительно общего провода (в качестве которого лучше использовать землю, трубы отопления и т.д.) на один провод подаются ВЧ колебания частотой 150 кГц и выше. Через элементы ТА, даже если трубка лежит на аппарате, эти колебания поступают на микрофон и далее — уже промодулированные звуковым сигналом с микрофона — в линию. Прием информации производится относительно общего провода через второй провод линии. Амплитудный детектор позволяет получить НЧ огибающую для дальнейшего усиления и записи. Для увеличения выходного напряжения низкой частоты применяется детектор с удвоением напряжения на диодах VD1, VD2.

Электрически не связанные, но близко расположенные элементы конструкции ТА за счет явления индукции являются хорошими проводниками ВЧ колебаний. Для качественной работы подобного устройства желательно, чтобы и подключение ВЧ генератора, и прием промодулированного сигнала происходили как можно ближе к ТА — тогда индуктивное влияние первого провода на второй будет минимальным. Причем ВЧ колебания подают в линию и снимают только экранированными проводами.

(Окончание следует)

ПЯТИВОЛЬТНЫЙ ШИ СТАБИЛИЗАТОР

О.ХОВАЙКО, г. Москва

Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения завоевывают все большую популярность у радиолюбителей-конструкторов. Основные их преимущества перед классическими непрерывного действия — экономичность и высокий КПД. Это позволяет использовать стабилизатор при большой разнице между входным и выходным напряжениями, а также существенно уменьшить массогабаритные показатели за счет снижения мощности, рассеиваемой в стабилизаторе. В результате более компактным становится монтаж: можно отказаться от огромного теплоотвода для регулирующего транзистора.

В «Радио» уже неоднократно рассказывалось о таких стабилизаторах. Однако описанные в [1, 2, 5], хотя и являются простыми, относятся к классу ключевых стабилизаторов с самовозбуждением, которым присущи повышенный уровень коммутационных помех и нестабильность частоты коммутации, зависящей от тока нагрузки. В некоторых случаях частота коммутации может попасть в слышимый звуковой диапазон («стабилизатор свистит»). Более совершенными стабилизаторами являются построенные по принципу широтноимпульсного (ШИ) регулирования выходного напряжения [3, 4]. В них частота коммутации определяется отдельным задающим генератором, вследствие чего они свободны от указанных выше недостатков. Но ШИ системы сложнее ключевых с самовозбуждением, и им присущ специфический недостаток — повышенное напряжение холостого хода.

Предлагаемый здесь сравнительно простой ШИ стабилизатор с защитой от КЗ предназначен для питания компьютера с двумя дисководами. Он проще описанных в [3, 4], не содержит дефицитных деталей и позволяет монтировать регулирующий транзистор непосредственно на корпусе устройства. В этом случае специальный теплоотвод для него становится лишним. Его недостатки (присущие всем стабилизаторам с «заземленным» транзистором) — обязательное питание от отдельной обмотки сетевого трансформатора и повышенное напряжение холостого хода.

Схема стабилизатора приведена на рис. 1, а его основные электрические параметры сведены в таблицу. Сильноточная часть устройства, образованная коммутирующим диодом VD2, накопительным дросселем L1, выходными конденсаторами C6, C7 и транзистором VT2, построена по схеме понижающего импульсного стабилизатора напряжения (ИСН). Ее отличительная особенность — включение коммутирующего транзистора VT2 в минусовой провод, что позволило «заземлить» коллектор. Кроме того, такое включение транзистора дает возможность ввести его в глубокое насыщение, благодаря чему падение напряжения на нем в открытом состоянии получается весьма небольшим.

Рассмотрим подробнее работу сильноточной части стабилизатора. При открывании транзистора VT2 минусовой провод источника входного напряжения подключается непосредственно к общему «заземленному» проводу. При этом к диоду VD2 прикладывается закрывающее его напряжение. Закрываясь (если был открыт), диод создает цепь зарядки конденсаторов C6, C7 от источника входного напряжения. Значение зарядного тока зависит от индуктивности дросселя L1 и времени. На этом этапе работы устройства дроссель выполняет роль реактивного сопротивления, на котором гасится разница между входным и выходным напряжениями. В отличие от активного сопротивления, энергия на котором рассеивается в виде тепла, дросселем она преобразуется в энергию магнитного поля, т. е. аккумулируется.

После закрывания транзистора VT2 магнитная энергия, запасенная в дросселе, преобразуясь в электрическую, продолжает поддерживать ток зарядки конденсаторов C6, C7. Так как нагрузку подключают параллельно этим конденсаторам, то во время обеих фаз — накопления энергии дросселем и передачи ее в конденсаторы, они непрерывно разряжаются током нагрузки, и для поддержания на них (а следовательно, и на нагрузке) стабильного напряжения ключевой транзистор VT2 постоянно коммутируется, передавая таким образом мощность источника входного напряжения в нагрузку. Количество энергии, передаваемой за один такт работы устройства, определяется длительностью (шириной) импульсов коммутирующей частоты, за что такой метод и получил название широтноимпульсного.

Остальная часть устройства — формирователь импульсов управления транзистором VT2. Частота этих импульсов, равная примерно 28 кГц, определяется тактовым генератором, собранным на элементах DD1.1, DD1.2. Особенность такого узла — нестандартный способ формирования ширины управляющих импульсов. В данном устройстве они формируются подачей на пороговый элемент суммы пилооб-

Параметр	Значение		
	Мин.	Ном.	Макс.
Входное напряжение, В	9	12	15
Выходное напряжение (пределы регулирования), В	4,4	5,0	5,6
Нестабильность выходного напряжения, %	-	1,5	2,5
Ток нагрузки, А	0,3	3	5
Напряжение пульсаций, мВ	-	30	80
Выходное сопротивление, Ом	-	0,07	0,1
Динамический коэффициент стабилизации (f = 100 Гц)	100	400	-
КПД, %	65	74	-
Частота коммутации, кГц	27	28	30

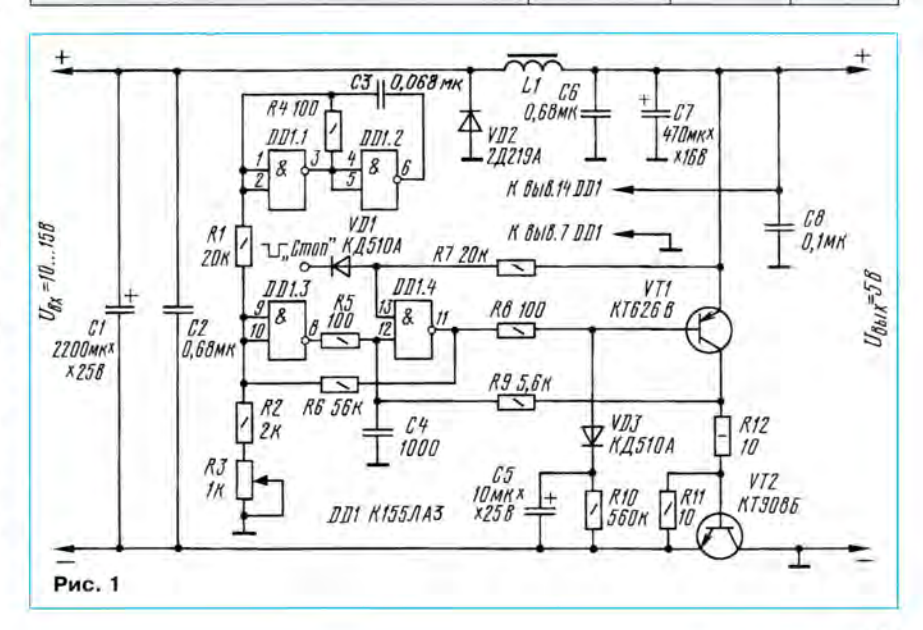


Рис. 1

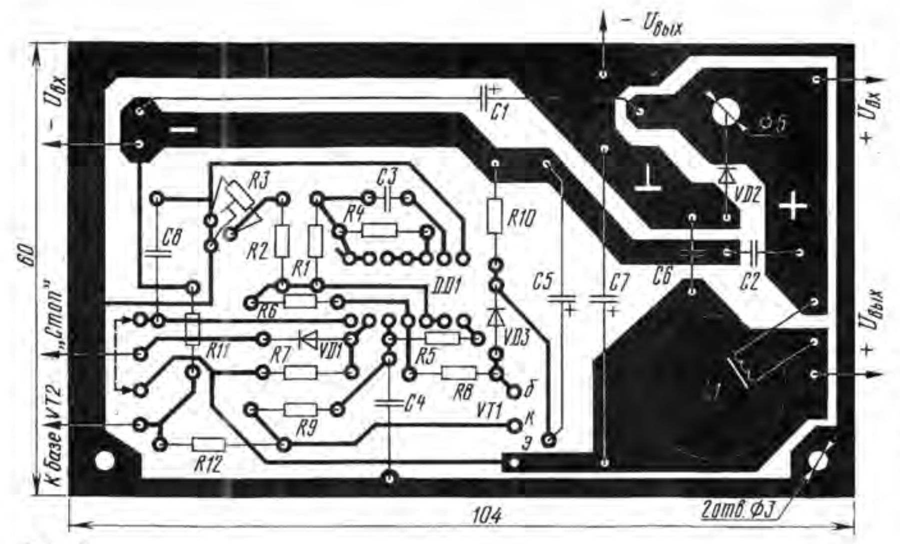


Рис. 2

разного напряжения и инвертированного напряжения обратной связи. Это позволило обойтись без отдельного компаратора и тем самым упростить устройство в целом.

Переменное напряжение квазипилообразной формы с времязадающей RC-цепи генератора через резистор R1 поступает на оба входа элемента DD1.3, работающего в линейном режиме. Здесь оно суммируется с инвертированным напряжением обратной связи, вырабатываемым этим же элементом из напряжения источника питания, и далее подается на пороговый элемент, функцию которого выполняет триггер Шмидта, собранный на элементе DD1.4 и транзисторе VT1 с положительной обратной связью через резистор R9. Конденсатор C4 шунтирует вход 12 элемента DD1.4 по высокой частоте, тем самым предотвращая самовозбуждение стабилизатора и его ложные переключения, которые могут возникать из-за искаженной формы пилообразного напряжения, снимаемого с тактового генератора. С коллектора транзистора VT1 сформированные импульсы через резистор R12 поступают на базу транзистора VT2 и, таким образом, управляют им.

Переменный резистор R3 служит для подстройки постоянной составляющей на выходе элемента DD1.3 и, следовательно, регулирования выходного напряжения стабилизатора. Через резистор R6 элементы DD1.3 и DD1.4 охвачены положительной обратной связью, несколько компенсирующей недостаточное их усиление и способствующей формированию более крутых фронтов управляющих импульсов.

Стабилизатор обладает триггерным эффектом — в случае КЗ на выходе транзисторы VT1 и VT2 закрываются и тем самым отключают нагрузку. В таком состоянии транзисторы остаются неопределенно долго, поскольку узел управления стабилизатора питается от выходного напряжения, а нагрузка включена в коллекторную цепь транзистора VT2, который изначально закрыт (резистор R11 шунтирует его эмиттерный переход). Поэтому при пропадании выходного напряжения стабилизатор блокируется: узел управления перестает работать, транзистор VT2 закрывается и поддерживает узел управления в выключенном состоянии.

Для запуска стабилизатора после включения питания предусмотрена цепь из диода VD3, резистора R10 и конденсатора C5. В момент включения питания начальный бросок тока заряжает конденсатор C5 через диод VD3 и базовую цепь VT1. При этом транзистор VT1 открывается сам и открывает транзистор VT2. На выходе стабилизатора появляется напряжение, узел управления «схватывается» и начинает работать самостоятельно. Резистор R10 предназначен для быстрой (3...5 с) разрядки конденсатора C5 после выключения питания и подготовки стабилизатора к новому запуску.

Поскольку ток, потребляемый нагрузкой, значительный, а напряжение на выходе стабилизатора небольшое, то начинает сказываться активное сопротивление проводов, соединяющих стабилизатор с нагрузкой, снижающее реальное напряжение на нагрузке. Например, при максимальном токе 5 А падение напряжения на проводе сопротивлением 0,1 Ом составит 0,5 В, т. е. вместо 5 В на нагрузке будет 4,5 В. Для компенсации этого падения напряжения проводник цепи обратной связи подключают к источнику +5 В не на плате стабилизатора, а возможно ближе к нагрузке. Такой способ измерения выходного напряжения поддерживает стабильное напряжение непосредственно на нагрузке, а не на выходе стабилизатора. Поэтому цепь питания микросхемы DD1 выведена отдельно. С этой же целью точку подключения земляного вывода узла управления и коллектора транзистора VT2 желательно выбрать как можно ближе к нагрузке. Конденсатор C8, подключенный к этой цепи, подавляет в ней импульсные помехи, тем самым повышая устойчивость работы стабилизатора.

Стабилизатор можно выключить кратковременной подачей на входной контакт «Стоп» сигнала низкого уровня. Это может быть полезно, когда описываемый стабилизатор работает в составе многополярного источника питания, и требуется, чтобы в случае аварии в других цепях питания источник +5 В отключался. Например, если данный стабилизатор работает совместно со стабилизатором источника +12 В, то контакт «Стоп» можно подключить непосредственно к цепи +12 В: при пропадании напряжения +12 В на этом входе появится сигнал лог. 0, который тотчас же выключит и источник +5 В. Если этот вход стабилизатора использовать не планируется, то диод VD1 и резистор R7 можно удалить, а освободившийся вывод 13 элемента DD1.4 соединить с выводом 12.

Стабилизатор собран на печатной плате размерами 104×60 мм (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Дроссель L1, содержащий 12 витков провода ПЭЛ 1, намотан на магнитопроводе Б22 из феррита 2000НМ с зазором 0,2 мм. Такой зазор образован шлифовкой торцевых поверхностей кернов обеих чашек на глубину 0,1 мм. Обе чашки магнитопровода необходимо склеить «жестким» клеем, например БФ-2, или эпоксидной смолой. На время склеивания магнитопровод желательно аккуратно зажать в струбцину или тиски через деревянные прокладки. Все это обеспечит жесткий монтаж дросселя и снизит уровень акустических помех, создаваемых им же (при плохой сборке магнитопровода дросселя он слабо «жужжит» на частоте, равной удвоенной частоте электросети).

Другие детали: конденсаторы — оксидные К50-29 и керамические КМ-5, КМ-6; резистор R3 — СП5-16ВА, R12 — МЛТ-1, остальные резисторы

МЛТ-0,25. Коммутирующий диод 2Д219А (VD2) можно заменить любым другим мощным диодом Шоттки, например, 2Д219Б, КД2998В, или, с некоторым снижением КПД, диодом КД213 с буквенным индексом А или Б. Его желательно установить на теплоотвод площадью около 20 см². Другие диоды заменимы любыми кремниевыми маломощными, например, серий КД522, КД102. Транзистор КТ626В (VT1) можно заменить на КТ626А, КТ626Б или другим высокочастотным структуры p-n-p средней мощности, а КТ908Б (VT2) — на КТ908А или любым из серии КТ945.

Микросхему К155ЛА3 можно заменить только на К133ЛА3. Использование аналогичных микросхем других серий недопустимо, так как их элементы имеют меньший выходной ток и другую внутреннюю структуру.

Налаживание стабилизатора несложно. К его выходу подключают эквивалент нагрузки сопротивлением около 10 Ом и вольтметр постоянного тока, а к эмиттеру транзистора VT2 — вход Y осциллографа. Затем включают питание. При безошибочном монтаже вольтметр должен показывать напряжение, близкое к 5 В, а на экране осциллографа видны прямоугольные импульсы амплитудой около 6 В. Точно выходное напряжение 5 В устанавливают резистором R3.

При подключении осциллографа к выходу стабилизатора на его экране должны наблюдаться колебания пилообразной формы амплитудой около 50 мВ. Если частота этих колебаний совпадает с частотой задающего генератора, то стабилизатор можно считать налаженным.

Для уверенности в надежной работе стабилизатора к его выходу можно подключить резистор, обеспечивающий максимальный ток нагрузки около 5 А при напряжении 5 В. При непрерывной работе в течение 3...6 ч изменение напряжения на выходе не должно превышать 40 мВ.

Пользуясь стабилизатором, не подавайте на его вход напряжение более 15 В — это может привести к выходу из строя диода VD2 либо к пробою выхода элемента DD1.4. В случае пробоя элемента транзисторы VT1 и VT2 откроются и на нагрузку будет подано полное входное напряжение.

Устойчивость работы стабилизатора во многом зависит от номинала резистора R1. С уменьшением его сопротивления устойчивость и КПД стабилизатора повышаются, но снижается коэффициент стабилизации и растет уровень пульсаций, и наоборот. Не забывайте об этой особенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронов А. Простой ключевой стабилизатор напряжения. — Радио, 1985, № 8, с. 43—45.

2. Миронов А. Усовершенствование импульсного стабилизатора напряжения. — Радио, 1987, № 4, с. 35, 36.

3. Миронов А. Мощный импульсный стабилизатор постоянного напряжения. — Радио, 1987, № 9, с. 46—48.

4. Медведев И. Импульсный стабилизатор. — Радио, 1989, № 3, с. 58, 59.

5. Засухин С. Простой импульсный стабилизатор. — Радио, 1993, № 6, с. 38, 39.

АКТИВНЫЕ RC-ФИЛЬТРЫ: СХЕМЫ И РАСЧЕТ

ФИЛЬТРЫ НЧ И ВЧ

И. РОМАНОВ, пос. Ласанен, Карелия

Эта статья — третья в цикле публикаций И. Романова о схемотехнике и расчете активных RC-фильтров. Она рассказывает о последнем из основных трех классов фильтров — узкополосно-избирательных (селективных), узкополосно-заградительных (режекторных) и ФНЧ—ФВЧ. Напоминаем, что первые две статьи цикла были опубликованы в «Радио» в 1994 г. в № 1 и 10.

Селективный и режекторный фильтры функционально противоположны. Если первый пропускает сигналы только в узкой частотной полосе, а остальные подавляет, то второй, наоборот, подавляет сигналы в узкой частотной полосе, пропуская остальные. ФНЧ и ФВЧ - тоже противоположны. Первый пропускает сигналы частотой от нуля до некоторой f_0, на которую он настроен. Второй же, напротив, эти сигналы подавляет; полоса его пропускания как раз начинается с f_0.

Завершить цикл редакция предполагает статьей о фильтрах, формирующих широкую частотную полосу с заданными с обеих сторон границами. Такие устройства составляют из звеньев ФНЧ и ФВЧ. Эта статья будет помещена в одном из последующих номеров журнала.

Поскольку принципы построения фильтров нижних и верхних частот весьма похожи, рассмотрим их на примере ФНЧ. Частотные характеристики идеального ФНЧ показаны на рис. 1 в линейном масштабе. На первый взгляд может показаться непонятным, почему фазо-частотная характеристика (ФЧХ) в полосе пропускания должна быть линейной. Когда спектр входного сигнала находится полностью в полосе пропускания фильтра, такой сигнал должен передаваться на выход без искажений. Если ФЧХ линейна, фильтр работает как линия задержки, и это требование выполняется. Если же ФЧХ нелинейна, то из-за неодинаковости сдвига фаз между гармониками выходной сигнал будет отличаться от входного.

Частотные характеристики реальных фильтров имеют несколько другой вид. Прежде всего следует отметить, что склон амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) за пределами полосы пропускания имеет конечную крутизну. В противоположность селективным (узкополосно-избирательным) и режекторным (узкополосно-заграждающим) фильтрам, АЧХ которых при разных значениях добротности отличаются лишь количественно, здесь можно одинаковыми средствами получить качественно разные частотные характеристики.

Чаще всего рассматривают три вида АЧХ (и соответственно три вида фильтров). Эти АЧХ представлены на рис. 2 в логарифмическом масштабе. Кривая 1 — это АЧХ фильтра Бесселя. У него ФЧХ весьма близка к линейной, т.е. к идеальной, однако АЧХ далека от идеальной. Недостаток фильтра Бесселя — малый наклон АЧХ вблизи границы полосы пропускания, иначе — малое подавление внеполосной помехи, если ее частота ненамного превосходит значение граничной ($f_{гр}$).

Кривая 2 описывает фильтр Чебышева. АЧХ этого фильтра в полосе пропускания имеет волнистый характер. Число вершин (или, на математическом языке, число локальных максимумов) часто называют порядком фильтра. Однако, строго говоря, порядок фильтра — это порядок уравнения, описывающего его АЧХ. Один из локальных максимумов (минимумов) всегда лежит на нулевой частоте. Все максимумы лежат на одном уровне, все минимумы — на другом. Разницу в децибелах между этими уровнями принято называть неравномерностью АЧХ фильтра Чебышева в полосе пропускания.

В литературе обычно рассматривают фильтры Чебышева с неравномерностью АЧХ 0,5, 1 и 3 дБ. Чем больше неравномерность, тем больше крутизна АЧХ вблизи границы полосы пропускания и тем круче проходит правая асимптота характеристики. Иными словами, чем больше неравномерность, тем сильнее фильтр подавляет помеху, частота которой находится за пределами полосы пропускания. Однако платой за такую повышенную избирательность служит неравномерность АЧХ и особенно ФЧХ и, как следствие, — сильные искажения полезного сигнала.

Кривая 3 — это АЧХ фильтра Баттерворта, который является компромиссом между фильтрами Бесселя и Чебышева. Его АЧХ наиболее близка к асимптотам и нигде не пересекает их. Лишь вблизи граничной частоты имеется небольшой — на 3 дБ — «завал» АЧХ. ФЧХ фильтра Баттерворта несколько отличается от линейной.

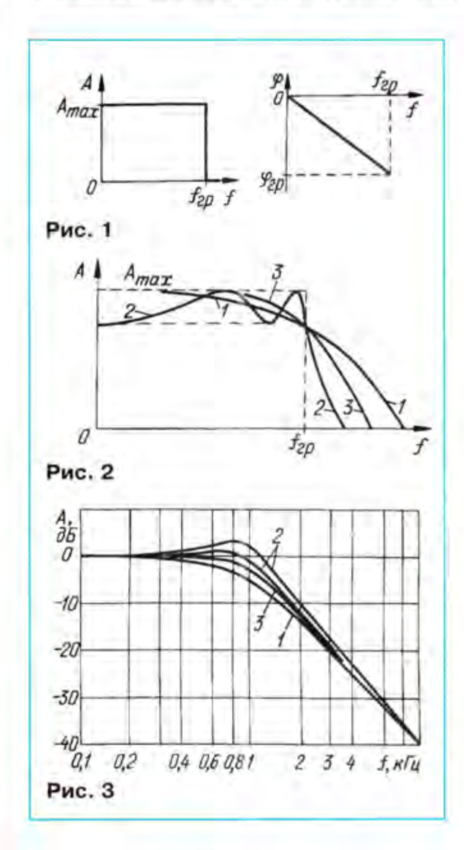


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Левая асимптота АЧХ любого ФНЧ горизонтальна, а правая наклонена под углом, соответствующим крутизне 20N дБ на декаду, где N — порядок фильтра. Порядок равен (за редкими исключениями) числу входящих в фильтр реактивных элементов, в нашем случае конденсаторов, поскольку речь идет об активных RC-фильтрах.

Основной параметр ФНЧ — это граница полосы пропускания, или граничная частота $f_{гр}$, измеренная на уровне -3 дБ относительно максимального коэффициента передачи A_{max}. Другой частотный параметр — частота среза $f_{ср}$, которая равна абсциссе точки пересечения асимптот (базисной точки). Базисный коэффициент передачи фильтра НЧ играет такую же роль, как и в узкополосно-избирательном фильтре, с той лишь разницей, что он равен коэффициенту передачи фильтра по постоянному току (на бесконечно малой частоте).

При построении ФНЧ обычно невозможно получить любой наперед заданный коэффициент передачи в полосе пропускания, поэтому в техническом задании на проектирование фильтра этот параметр обычно не оговаривают. Коэффициент передачи фильтра НЧ на частоте $f >> f_{гр}$ (практически на две-три октавы и более) определяют по формуле: $A(f) = A_Б(f_{ср}/f)^N$. Подобное соотношение справедливо и для селективных фильтров. Значения граничной частоты и частоты среза, как правило, не совпадают. Исключением является фильтр Баттерворта.

Коэффициент избирательности фильтра — величина, показывающая, во сколько раз сильнее (слабее), чем в фильтре Баттерворта, подавляется в данном фильтре внеполосная помеха с частотой $f>>f_{гр}$. На рис. 2 эта величина хорошо видна как разность по высоте между правой асимптотой АЧХ рассматриваемого фильтра и АЧХ фильтра Баттерворта с таким же значением $f_{гр}$. Значения коэффициента избирательности для различных фильтров Чебышева (в децибелах) представлены в табл. 1.

ФНЧ четного порядка строят из одного или нескольких простейших фильтров (звеньев) второго порядка. Семейство АЧХ упомянутых выше звеньев второго порядка с одной и той же частотой среза представлено на рис. 3 (нумерация кривых та же, что на рис. 2). Хотя АЧХ ФНЧ не похожа на АЧХ узкополосно-избирательного фильтра, все же некоторые параллели отметить можно.

По аналогии с селективными фильтрами введем понятие добротности. Оно имеет смысл только для фильтра второго порядка. В отличие от селективных, у ФНЧ максимальный коэффициент передачи A_{max} всегда больше, чем коэффициент передачи A_o на частоте среза.

Таблица 1

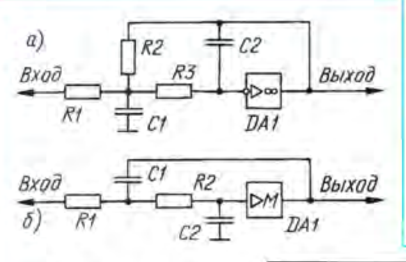
Порядок фильтра Чебышева	Коэффициент избирательности, дБ, при неравномерности АЧХ, дБ		
	0,5	1	3
2	2,6	3,5	6
4	11,6	14	17,5

На рис. 4,а,б представлены схемы двух основных звеньев ФНЧ второго порядка, каждая из которых позволяет получить любую добротность и любой вид АЧХ. Исходные сведения для расчета звена — частоту среза $f_{ср}$ и добротность Q — можно взять из табл. 2. Как и для фильтров других типов, расчет звена ФНЧ второго порядка рекомендуется начинать с задания параметров настройки R_o и C_o из условия $f_{ср} = 1/2\pi R_oC_o$.

Звено по схеме на рис. 4,а [1] построено на основе инвертирующего усилителя DA1, охваченного многопетлевой ОС через частотозадающую цепь R1 — R3C1C2. Усилитель должен иметь большой коэффициент усиления (теоретически — бесконечный), и в этом основной недостаток этого звена. Конечность коэффициента усиления реального усилителя сказывается на добротности, даже если коэффициент усиления равен 1000, а требуемое значение добротности — 3...5. Иными словами, необходим высококачественный ОУ с коэффициентом усиления до 10000 и более.

Порядок расчета этого звена: $R1=R2=R3=R_o$; $C1=3Q\cdot C_o$; $C2=C_o/3Q$.

В звене по схеме на рис. 4,б [2, 3] активным элементом служит неинвертирующий масштабный усилитель DA1. Его коэффициент усиления (масштаб) M никогда не превышает 3, и построить такой усилитель обычно несложно, даже если частота среза фильтра достигает нескольких мегагерц, а используемый активный элемент имеет собственный коэффициент усиления менее 100. При меньших значениях частоты среза можно использовать интегральный ОУ сравнительно невысокого качества.



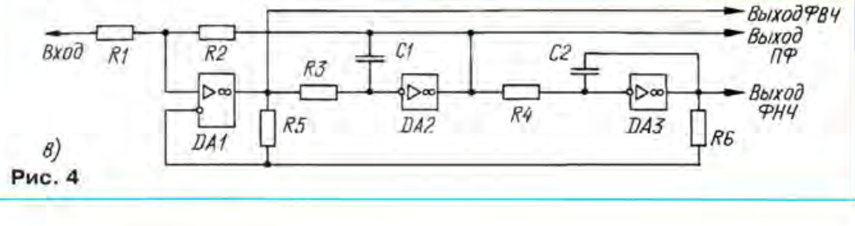


Рис. 4

Таблица 2

Фильтр	Порядок	Параметры звеньев: 1 звено, K_f	1 звено, Q	2 звено, K_f	2 звено, Q	3 звено, K_f	3 звено, Q
Бесселя	2	1,07	0,67	-	-	-	-
	4	1,63	0,81	1,44	0,52	-	-
	6	1,94	1,01	1,71	0,61	1,63	0,51
Баттерворта	2	1	0,707	-	-	-	-
	4	1	1,4	1	0,52	-	-
	6	1	1,93	1	0,707	1	0,52
Чебышева, 0,5 дБ	2	0,89	0,86	-	-	-	-
	4	0,95	2,86	0,562	0,705	-	-
Чебышева, 1 дБ	2	0,869	0,95	-	-	-	-
	4	0,95	3,57	0,505	0,788	-	-
Чебышева, 3 дБ	2	0,844	1,31	-	-	-	-
	4	0,95	5,26	0,46	1,075	-	-

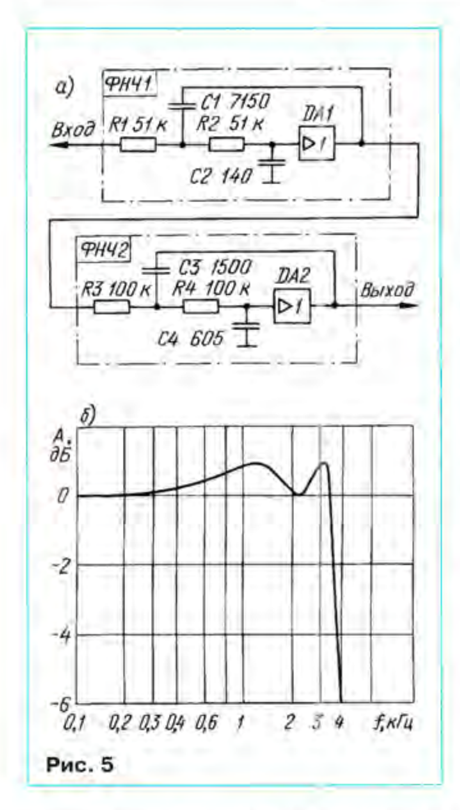


Рис. 5

Расчет звена основан на следующих формулах: $R1=R2=R_0$; $C_0 = \sqrt{C1 \cdot C2}$; $Q = 1/[2Z+(1-M)/Z]$, где $Z = C2/C_0 = C_0/C1$.

Очевидно, что разработчик фильтра имеет некоторую свободу выбора элементов звена. Наиболее интересны два варианта построения звена. Вариант первый: M=1, т. е. использован повторитель напряжения. Это может быть и простой повторитель на одном-двух транзисторах, у которого M несколько меньше единицы. В этом случае добротность определяется соотношением значений емкости конденсаторов: $C1 = 2Q \cdot Co$; $C2 = Co/2Q$.

Вариант второй: $C1=C2=C_0$, т. е. Z = 1. Получается равнокомпонентный фильтр, называемый обычно фильтром Саллен-Ки. Его добротность определена коэффициентом усиления M: $M = 3 - 1/Q$.

Чувствительность S описанных звеньев зависит от добротности. Наименьшую чувствительность имеют звено с инвертирующим усилителем (рис. 4,а) и звено с повторителем напряжения (рис. 4,б). Ориентировочные значения чувствительности для этих звеньев: 1...1,3 при Q = 1; 1,3...1,8 при Q = 2; 2,5...3,5 при Q = 4.

Исключение — $S_{A,R1}$ для звена по схеме на рис. 4,а: ее значение около единицы и не зависит от добротности.

У звена Саллен-Ки чувствительность больше: 1...2 при Q = 1; 1,5...4 при Q = 2; 3...6 при Q = 3; 4...7 при Q = 4; 5...10 при Q = 5. Нижняя граница интервала чувствительности соответствует $S_{A,R1}$ и $S_{A,R2}$, верхняя — $S_{A,C2}$, а значение $S_{A,C1}$ — промежуточное.

Звено Саллен-Ки имеет преимущество: если его частотозадающая цепь построена из обычных (непрецизионных) резисторов и конденсаторов и из-за этого АЧХ звена отклонилась от расчетной, то отклонение можно в значительной мере компенсировать изменением масштаба, т. е. фактически подборкой одного резистора в цепи ОС масштабного усилителя. Благодаря этому звено Саллен-Ки может оказаться даже предпочтительнее по отношению к другим, хотя его чувствительность выше.

Оба рассмотренных звена целесообразно применять, если требуемая добротность не превышает 3...4. При построении фильтров высокого порядка могут потребоваться звенья с добротностью Q = 10 и более, и тогда чувствительность звеньев по рис. 4,а и б может достигать неприемлемых значений. Выходом из этого положения может быть использование низкочувствительного звена на трех ОУ по схеме на рис. 4,в [1, 2, 4].

Основой этого звена служат два интегратора — DA2R3C1 и DA3R4C2, замкнутые в кольцо суммирующим усилителем DA1. В результате получается устройство, обладающее резонансными свойствами. Его АЧХ зависит от того, с какой точки снимают выходной сигнал. Оно заменяет три звена: НЧ, ВЧ и полосовое. Если же дополнить его еще одним ОУ, можно получить и режекторное звено [4].

Однако основное достоинство этого звена в том, что оно обладает низкой чувствительностью как при малой, так и при большой добротности. Значения $S_{A,R1}$ и $S_{A,R2}$ близки к единице при любой добротности, а остальные находятся в пределах 1...1,5 при Q = 1 и 4,5...5,5 при Q = 10. Если сравнить с представленными выше характеристиками простейших звеньев, то станет очевидно, что необходимость использования трех ОУ — приемлемая плата за легкость настройки и стабильность параметров звена.

АЧХ звена по схеме на рис. 4,в по каждому из трех выходов совпадает с АЧХ звена НЧ, ВЧ и полосового соответственно. Значения добротности всех трех звеньев одинаковы: $Q = R2/2R1 + 0,5$. Базисные коэффициенты передачи также одинаковы: $A_Б = 2 - 1/Q$. Порядок расчета весьма прост. R1 задают произвольно, например, 10 кОм; $R2 = (2Q-1)\,R1$; $R3=R4=R_0$; $C1=C2=C_0$; R5=R6 — также произвольны.

Формула добротности дана в предположении, что использованы идеальные ОУ с бесконечно большим коэффициентом усиления. Учитывая, что значения коэффициента усиления всех трех ОУ конечны, добротность приобретает несколько другое значение: $Q = Q_0(1-2Q_0/K)$, где Q_0 — добротность, которая была бы при идеальных ОУ. На практике коэффициент усиления ОУ обычно неизвестен, поэтому приходится подбирать (или подстраивать) резистор R2. К этому, как правило, и сводится настройка звена. Таким образом, фильтр с высокой добротностью можно построить на трех ОУ сравнительно невысокого качества.

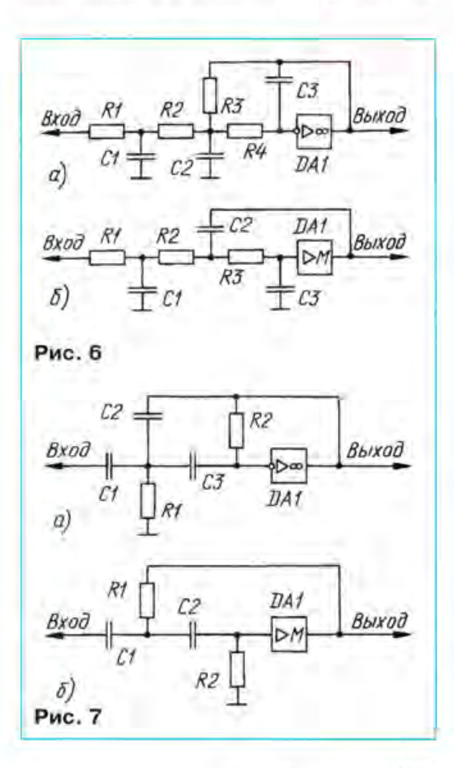
Использовать его в режиме селективного едва ли целесообразно, поскольку оно не имеет особых преимуществ перед более простыми высокодобротными селективными звеньями на двух активных элементах, уже известными читателю. Но при построении ФНЧ и ФВЧ высокого порядка это звено может оказаться весьма полезным.

Фильтры четного порядка строят из 1 — 3 описанных звеньев. Каждое должно иметь свои, строго определенные параметры Q_i и $f_{cpi} = K_{fi} \cdot f_{гр}$, где f_{cpi} — частота среза i-того звена, K_{fi} — вспомогательный коэффициент, $f_{гр}$ — граничная частота, оговоренная техническим заданием на фильтр. Значения Q_i и K_{fi} можно взять из табл. 2.

Примеры расчета. Будем строить фильтры Чебышева на 3300 Гц с неравномерностью АЧХ в полосе пропускания 1 дБ. Фильтр второго порядка содержит одно звено. По таблице находим его параметры: f_{cp}=2870 Гц, Q=0,95. При такой небольшой добротности можно использовать схемы на рис. 4,а и б. Зададим R_0=56 кОм, C_0=1000 пФ, тогда для звена по схеме на рис. 4,а получим R1=R2=R3=56 кОм, C1 = 2850 пФ, C2 = 350 пФ. Для звена по схеме на рис. 4,б получаем такое же сопротивление обоих резисторов и C1 = = 1900 пФ, C2 = 526 пФ. Для звена Саллен-Ки C1=C2=1000 пФ и M=1,95.

Фильтр четвертого порядка содержит два звена. Их параметры: f_{cp1} = 3140 Гц, Q_1 = 3,57, f_{cp2} = 1670 Гц, Q_2= 0,788. Построим оба звена по схеме с повторителем напряжения. Читателю предлагаем самостоятельно рассчитать каждое звено, а для самопроверки обратиться к рис. 5,а, где представлена схема фильтра. Его АЧХ показана на рис. 5,б.

Фильтры нечетного порядка содержат одно звено третьего порядка, которое получается путем добавления еще одной RC-цепи к звену второго порядка (рис. 6,а и б). Для таких звеньев не существует столь простой методики расчета, как для звеньев по рис. 4, и в этом основная трудность реализации фильтров нечетного порядка. Расчет обычно ведут следующим образом: задав значения R_0 и C_0, выбирают сопротивление каждого резистора равным R_0, а емкость каждого конденсатора определяют умножением C_0 на вспомогательный коэффициент: $C1=m_1C_0$; $C2=m_2C_0$; $C3=m_3C_0$. Коэффициенты m_1, m_2 и m_3 очень трудно рассчитать, поэтому их определяют по таблицам [1, 2 и др.]. Для фильтров высокого порядка указывают также значения m_4 и m_5, относя-



щиеся к следующему звену (второго порядка).

Чувствительность многозвенного фильтра зависит от чувствительности входящих в него звеньев. Звенья Бесселя и Баттерворта имеют небольшую добротность, а значит и чувствительность, поэтому их строят по простейшим схемам из двух-пятипроцентных резисторов и конденсаторов и затем, если необходимо, настраивают каждое звено отдельно, добиваясь нужной добротности.

Если же строят фильтр Чебышева четвертого порядка и более, то получить равномерно-волнистую АЧХ без применения прецизионных компонентов обычно не удается, даже если используют низкочувствительные звенья. Поэтому при настройке можно ограничиться тем, что, подбирая добротность каждого звена, добиться одинакового уровня всех локальных максимумов АЧХ. Минимумы АЧХ будут лежать на разных уровнях, и с этим придется смириться, в противном случае настройка фильтра становится крайне трудоемкой.

Фильтры ВЧ строят аналогично фильтрам НЧ, используя те же таблицы. Но, во-первых, частоту среза каждого звена находят путем деления (а не умножения) граничной частоты на коэффициент K_f из табл. 2, т. е. $f_{cpi}=f_{гр}/K_{fi}$. Во-вторых, в каждом звене с целью превращения его из НЧ в ВЧ частотозадающие резисторы заменяют конденсаторами, а конденсаторы — резисторами (рис. 7,а и б). Все конденсаторы в звене ВЧ имеют одну и ту же емкость, равную C_0. Сопротивление каждого резистора находят путем деления R_0 на ту же величину, на которую умножали C_0, чтобы получить соответствующую емкость для звена НЧ.

Таким образом, для звена по схеме на рис. 7,а имеем $R1=R_0/3Q$; $R2=3Q \cdot R_0$. Для звена по схеме на рис. 7,б с повторителем напряжения $R1=R_0/2Q$; $R2=2Q \cdot R_0$, а для звена Саллен-Ки $R1=R2=R_0$.

Пример расчета ФВЧ. Построим однозвенный фильтр Баттерворта второго порядка на 300 Гц. Его частота среза равна граничной, т. е. 300 Гц, а добротность должна быть равна 0,707 (табл. 2). Зададим R_0 = 53 кОм, C_0 = 1000 пФ. Для звена по рис. 7,а получаем R1=25 кОм, R2=113 кОм. Для звена по рис. 7,б — R1=38 кОм, R2= 75 кОм. Для звена Саллен-Ки — R1=R2= 53 кОм, M = 1,59. Во всех трех звеньях все конденсаторы имеют емкость 1000 пФ.

Аналогичным образом можно строить и многозвенные фильтры. АЧХ ФВЧ получают из АЧХ ФНЧ путем зеркального отображения относительно вертикальной прямой, проходящей через точку $f_{гр}$ на оси частоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Успенский Б. Активные RC-фильтры. В помощь радиолюбителю, вып. 92. — М.: ДОСААФ СССР, 1986.

2. Соклофф С. Аналоговые интегральные схемы. Пер. с англ. Б. А. Перевезенцева. — М.: Мир, 1988.

3. Карев В., Терехов С. Операционные усилители в активных RC-фильтрах. — Радио, 1977, № 8, с. 41—44.

4. 750 практических электронных схем: Справочное руководство. Сост. и ред. Р. Фелпс, пер. с англ. В. А. Логинова. — М.: Мир, 1986.

ГЕНЕРАТОР, УПРАВЛЯЕМЫЙ НАПРЯЖЕНИЕМ

В. ЧУДНОВ, г. Раменское Московской обл.

В примечании к статье В. Чуднова «Генератор с большой скважностью импульсов» («Радио», 1993, № 1, с. 29, 30) редакция выразила мнение о том, что сочетание двух одновибраторов таит в себе интересные возможности. Приятно сознавать, что мы оказались правы. Подтверждение этому — публикуемая ниже статья.

При проведении экспериментов с генератором прямоугольных импульсов, описанным мною в «Радио», 1993, № 1, было установлено, что он может быть легко преобразован в генератор, управляемый напряжением, т.е. его частота колебаний будет зависеть от значения управляющего напряжения. Для этого достаточно отключить времязадающие цепи R1C1VD1 и R2C2VD2 от плюсового провода питания и подать на них управляющее напряжение (рис. 1), положительное относительно общего провода.

Такой генератор, собранный всего на одной микросхеме, удобен еще и тем, что позволяет управлять раздельно периодом колебаний и длительностью импульсов, причем зависимость периода (длительности) от управляющего напряжения линейна в рабочем интервале изменения напряжения от 2,5 до 5 В. Типичная зависимость частоты колебаний генератора от напряжения при номиналах, указанных на схеме, представлена на рис. 2.

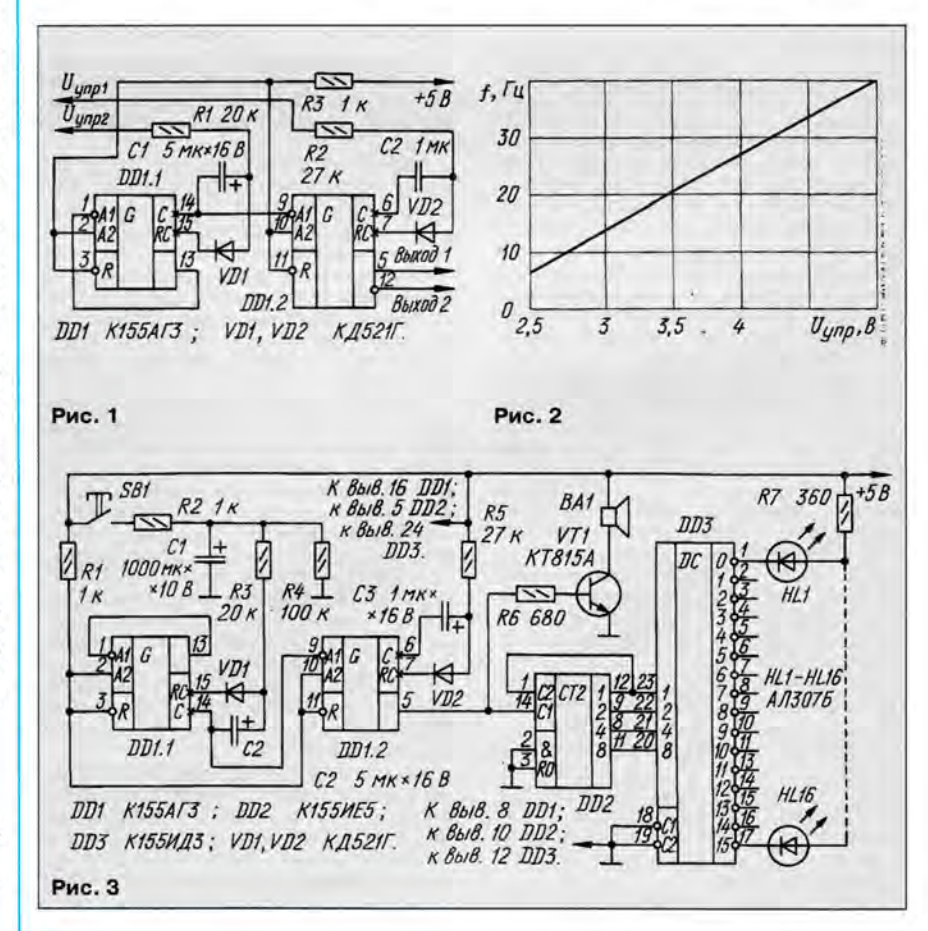


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

ПРИЗЕР КОНКУРСА ЖУРНАЛА «РАДИО»

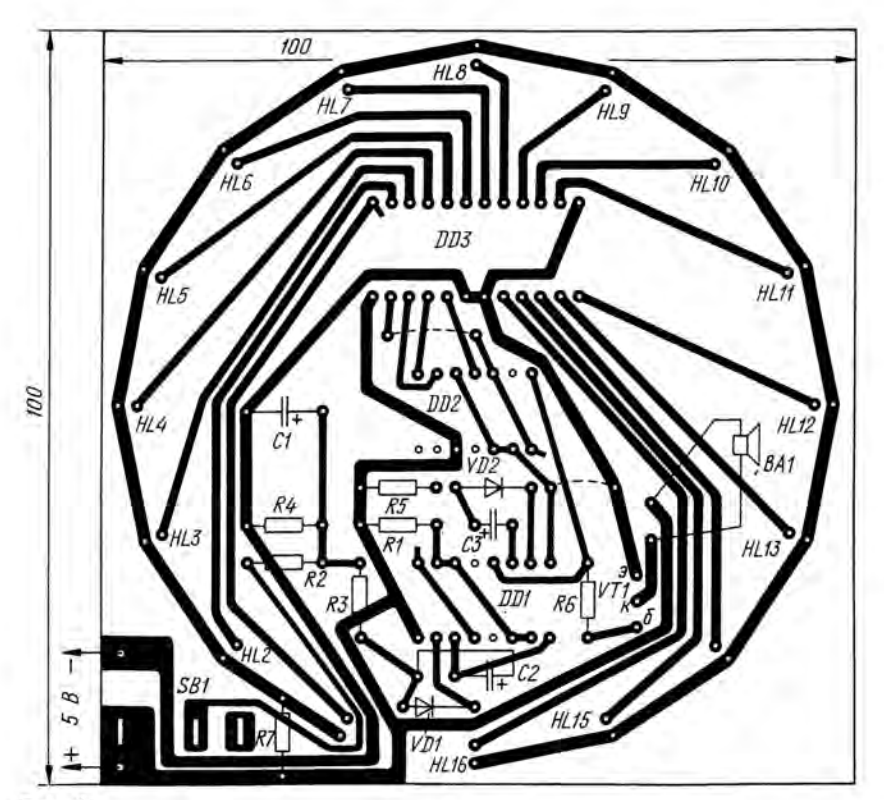


Рис. 4

Генератор прямоугольных импульсов, управляемый напряжением, может быть использован в различных устройствах автоматики, электронных музыкальных инструментах, электронных игрушках и т. д. Ниже описаны два устройства, выполненных на основе этого генератора, — «электронная рулетка» и звуковой сигнализатор с изменяющимся тоном, который может стать составной частью, например, охранного устройства для автомобиля.

«Электронная рулетка» — это устройство представляет собой электронное подобие игорной механической рулетки. Оно позволяет наблюдать плавный разгон «шарика» рулетки до номинальной частоты вращения, затем плавное его замедление и остановку на случайном номере. Имитация движения «шарика» рулетки реализована попеременным включением светодиодов, расположенных по окружности, а также соответствующим звуковым сопровождением. Принципиальная схема «рулетки» представлена на рис. 3.

На микросхеме DD1 выполнен генератор прямоугольных импульсов, управляемый напряжением. Его особенность состоит в том, что длительность генерируемых импульсов высокого уровня постоянна, а изменяется при изменении управляющего напряжения лишь пауза между ними и соответственно частота их следования. Для этого времязадающая цепь R5C3VD2 секции DD1.2 микросхемы подключена к плюсовому проводу питания, а времязадающая цепь R3C2VD1 секции DD1.1 — к узлу управления, состоящему из кнопки SB1, конденсатора C1 и резисторов R2, R4.

Узел управления не должен оказывать существенного влияния на временные параметры сигнала генератора (период, длительность импульсов), работающего в стационарном режиме. Для этого необходимо, чтобы сопротивление резистора R3 было по крайней мере в десять раз больше сопротивления резистора R2. При нажатии на кнопку SB1 через резистор R2 начинает заряжаться конденсатор C1 и напряжение на нем начинает увеличиваться. Постоянная времени цепи τ=R2·C1 и для указанных на схеме номиналов равна 1 с. Практически до напряжения питания конденсатор C1 заряжается примерно через 3...4 с. За это время частота генератора плавно, в соответствии с увеличением напряжения на конденсаторе, увеличивается и достигает значения 35...40 Гц.

Импульсы с выхода генератора поступают на счетный вход C1 двоичного счетчика DD2. Счет импульсов разрешен подачей низкого уровня на его входы R0. Выходные сигналы дешифратора DD3 управляют зажиганием светодиодов HL1—HL16, имитирующих движение «шарика».

Звуковое сопровождение воспроизводит динамическая головка BA1, которая через усилитель тока на транзисторе VT1 подключена к выходу генератора.

После отпускания кнопки SB1 конденсатор C1 начинает разряжаться, уменьшаются частота следования импульсов генератора и частота переключения светодиодов; в какой-то момент генератор останавливается и включенным остается один светодиод. Произвольностью времени нажатия на кнопку и момента ее отпускания достигнут фактор случайности включения того или иного светодиода в момент остановки генератора.

На рис. 4 представлен чертеж печатной платы «рулетки», рассчитанной на использование резисторов МЛТ-0,125, конденсаторов К50-6. Кнопка SB1 — КМ1; пригодна любая другая кнопка или контактная группа от реле. Диоды VD1, VD2 — любые маломощные кремниевые. Транзистор КТ815А может быть заменен любым из серий КТ815, КТ817. Динамическая головка BA1 — любая, мощностью до 1 Вт.

Вместо К155АГ3 можно использовать микросхемы 133АГ3, КМ155АГ3, а также К555АГ3 и КМ555АГ3, но в этом случае временные интервалы сигнала генератора увеличатся примерно вдвое и придется корректировать номиналы частотозадающих цепей. Вместо двоичного счетчика К155ИЕ5 применимы 133ИЕ5, 134ИЕ5, К555ИЕ5, а вместо дешифратора К155ИД3 — 133ИД3, 134ИД6. Заметим, однако, что при использовании микросхем серий 133 и 134 придется скорректировать чертеж печатной платы устройства.

Принципиальная схема звукового сигнализатора с изменяющейся частотой тона представлена на рис. 5. Устройство представляет собой два

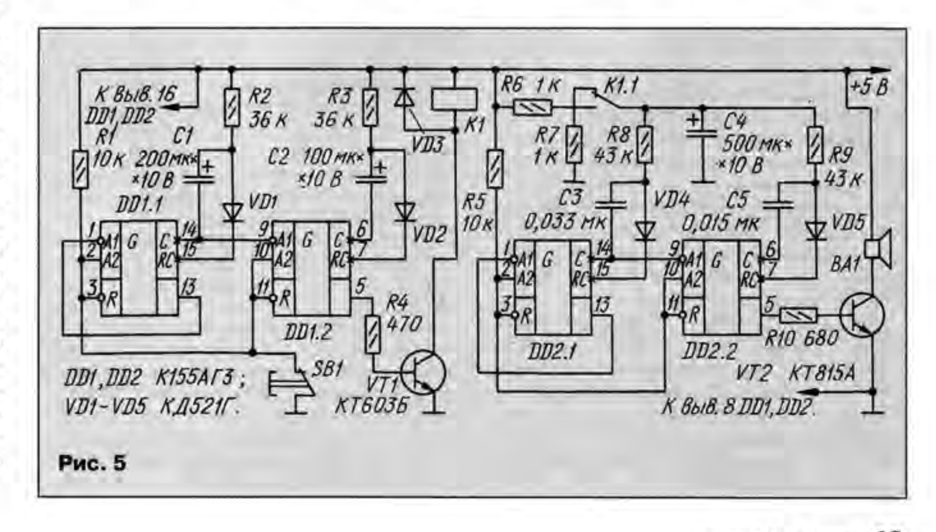


Рис. 5

совместно работающих генератора, собранных на микросхемах DD1, DD2. На микросхеме DD1 собран задающий генератор по схеме из упомянутой выше статьи. Параметры времязадающих цепей R2C1VD1 и R3C2VD2 выбраны таким образом, что длительность генерируемых на выходе (на выв.5 секции DD1.2) импульсов равна 1 с, а период следования — 2 с («меандр»).

Когда кнопка SB1 не нажата, генератор находится в ждущем режиме. После нажатия на кнопку SB1 высокий уровень поступает на входы A2 и R секций DD1.1 и DD1.2 и генератор запускается.

Выходные импульсы задающего генератора через резистор R4 подведены к базе транзистора VT1, который управляет работой реле K1. Диод VD3 защищает транзистор VT1 от напряжения самоиндукции, наводимого в обмотке реле при резком закрывании транзистора. Реле K1 своими контактами K1.1 попеременно подключает конденсатор C4 к резисторам R6 и R7 — эти элементы образуют узел управления генератора звуковой частоты, собранного на микросхеме DD2.

Параметры времязадающих цепей звукового генератора подобраны таким образом, что частота выходного сигнала генератора в номинальном режиме (т. е. при полностью заряженном конденсаторе C4) равна 2,5 кГц. В ждущем режиме, когда задающий генератор остановлен, реле обесточено, конденсатор C4 через замкнутые контакты реле подключен к резистору R7 и разряжен — генератор звуковой частоты выключен.

При нажатии на кнопку SB1 запускается задающий генератор и начинает периодически срабатывать реле K1. Его контакты K1.1 коммутируют конденсатор C4 так, что в течение 1 с он заряжается через резистор R6, а в течение следующей секунды разряжается через резистор R7.

В результате этого частота выходного сигнала звукового генератора то плавно увеличивается до некоторого максимального значения, то плавно уменьшается до некоторого минимального. Этот процесс повторяется до момента отпускания кнопки SB1.

На транзисторе VT2 собран усилитель тока, питающий динамическую головку BA1. Мощность головки и состав усилителя тока выбирают в зависимости от назначения сигнализатора.

Устройство способно работать в качестве сирены в автомобильном стороже. Вместо одной кнопки SB1 допустимо включить последовательно несколько кнопок, связанных со «своим» объектом — дверью, капотом и т. д. В дежурном режиме сигнализатор потребляет ток не более 0,5 мА. Его можно питать от бортовой сети автомобиля через стабилизатор напряжения.

Диоды VD1—VD5 — любые из серий КД521, КД522. Реле — РЭС9 (паспорт РС4.524.203 или по новой классификации РС4.529.029-03). Транзистор VT1 — КТ603 с любым буквенным индексом; можно использовать другие n-p-n транзисторы с допустимым током коллектора не менее 200 мА.

ПСЕВДОСЕНСОРНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

И. КОНОПЛЕВ, г. Красноярск-26

Известно, что промышленная радиоэлектронная аппаратура проходит разного рода типовые испытания, в том числе и проверку включателя питания. А всегда ли в радиолюбительских разработках такой включатель соответствует по своим эргономическим показателям требованиям конкретных конструкций?
В статье приведен вариант устройства включения, удовлетворяющий практически всем условиям работы бытовой радиоэлектроники и измерительных приборов даже при использовании самых простых и миниатюрных кнопок и тумблеров.

Для подключения аппаратуры к сети, а также ее отключения в радиолюбительских конструкциях, как правило, используют такие тумблеры и выключатели, как ТП-1, МТ, ПКн 41-1 и даже ТВ1 и им подобные. Эти изделия имеют, однако, весьма непривлекательный внешний вид, а их эргономические характеристики далеки от требований, предъявляемых в настоящее время к коммутирующим устройствам. Например, величина коммутируемого тока в мощных усилителях ЗЧ, персональных компьютерах и других аналогичных аппаратах нередко такова, что подобрать выключатель с необходимой коммутационной мощностью очень трудно, а иногда и просто невозможно. В результате после недолгой эксплуатации неподходящий тумблер выходит из строя.

Можно, конечно, использовать в качестве коммутирующих элементов биполярные и МОП-транзисторы, а также тиристоры. Однако они дороги и приобрести их зачастую трудно. Более доступными представляются электромагнитные реле и пускатели. Широкий выбор коммутируемых ими мощностей делает их весьма привлекательными для использования в радиолюбительских конструкциях в качестве сетевых выключателей.

Стандартная схема такого выключателя показана на рис. 1. Он содержит кнопку SB1 («ПУСК»), контакты которой замыкают коммутирующие нагрузку нормально разомкнутые контакты реле K1. Кнопка SB2 («СТОП») размыкает цепь питания реле. Главный недостаток такого выключателя состоит в том, что через контакты кнопки SB1 проходит весь импульс пускового тока. Кнопки, способные коммутировать такие токи, хороши для дизайна токарных станков и мало подходят для изящных передних панелей радиоэлектронной аппаратуры.

В другом выключателе (рис. 2) реле K1 срабатывает от напряжения, накапливающегося на конденсаторе C1 при его зарядке от источника тока E. Отключается реле при повторном нажатии на кнопку SB1 и подключении к нему разряженного конденсатора C1. Схема простейшего источника тока, обеспечивающего зарядку конденсатора до рабочего напряжения, изображена на рис. 3. В цепи такого источника постоянно течет ток: сначала — через конденсатор C1, а затем через стабилитрон VD2. Уменьшить потребляемый ток после зарядки конденсатора позволяет устройство, изображенное на рис. 4. Для индикации процесса зарядки конденсатора в цепь коллектора транзистора VT1 можно включить неоновую лампочку.

Выключатель, схема которого изображена на рис. 5, дает возможность коммутировать нагрузку одной малоходовой кнопкой SB1, а также обеспечивает режим задержки повторного включения питания и индикацию готовности к включению. Задержку повторного включения рекомендуют многие изготовители РЭА.

Работает выключатель следующим образом. При первом включении в сеть или после отключения устройства кон-

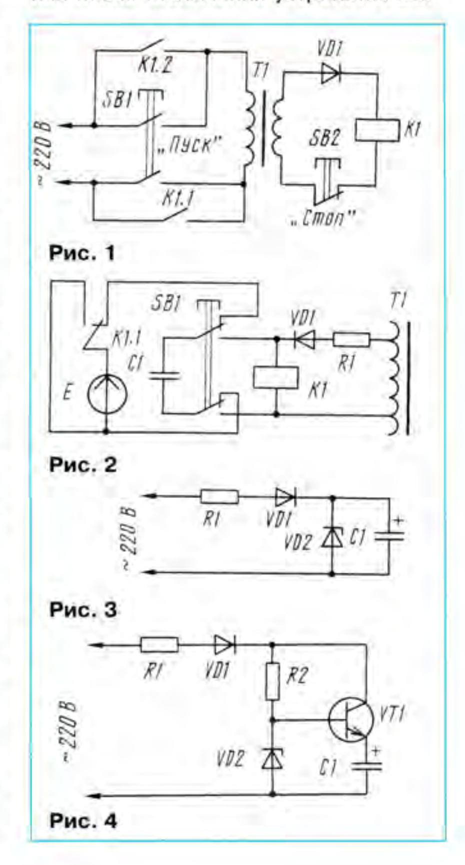


Рис. 1
Рис. 2
Рис. 3
Рис. 4

денсатор C5 начинает заряжаться через открытый транзистор VT1 и светящуюся неоновую лампочку HL1. После того, как напряжение на конденсаторе C5 достигнет напряжения стабилизации стабилитрона VD7 (для данного выключателя время задержки равняется 16 с), транзистор VT1 закрывается и яркость лампочки HL1 ослабевает. Мощность, потребляемая при этом цепями заряда, пренебрежимо мала. В этом режиме выключатель готов к включению и находится в режиме ожидания. При нажатии на кнопку SB1 напряжение, накопленное на конденсаторе C5, включает реле K1 и лампочка HL1 полностью гаснет. После отпускания кнопки SB1 конденсатор C5 начинает разряжаться через цепь SB1—R3 — замкнувшиеся контакты K1.3 реле K1. При повторном нажатии на кнопку SB1 разряженный конденсатор C5 шунтирует обмотку реле K1 и нагрузка отключается.

В выключателе использовано импортное миниатюрное реле постоянного тока с такими характеристиками: номинальное напряжение — 24 В, ток включения — 20 мА, ток выключения — 11 мА, сопротивление обмотки — 400 Ом. Ближайшие отечественные аналоги можно найти среди реле МКУ-48. При повторении конструкции проще использовать не аналог, а любое подходящее реле, подобрав номиналы и типы остальных деталей. Электромагнитные реле переменного тока на напряжение 110...220 В хорошо работают при постоянном токе напряжением 12...35 В.

В качестве стабилитрона VD7 можно использовать стабилитрон любой мощности с напряжением стабилизации равным рабочему напряжению реле. В данном выключателе стабилитрон работает в режиме микротоков, поэтому его напряжение стабилизации будет на несколько вольт меньше паспортного, указываемого для номинального рабочего тока. Конденсатор C5 — любой оксидный. Его рабочее напряжение должно немного превышать рабочее напряжение реле, а емкость подобрана такой, чтобы реле включалось от заряженного конденсатора и оставалось в этом состоянии в течение десятых долей секунды. Обычно это 50...500 мкФ. Неоновая лампочка HL1 — ТН-03. Ее номинальный ток (0,3 мА) определяет время заряда конденсатора C5. Транзистор VT605A (VT1) в данной конструкции работает близко к допустимому пределу напряжений между электродами. Однако выход из строя этого транзистора не опасен: при пробое p-n переходов перестанет лишь притухать неоновая лампочка, а по цепям заряда постоянно будет течь ток 0,3 мА, как в устройстве, показанном на рис. 3.

Для защиты конденсатора C5 от перенапряжений его можно зашунтировать стабилитроном (на рис. 5 это показано пунктирными линиями) с напряжением стабилизации, превышающим на несколько вольт напряжение стабилизации стабилитрона VD7. Диоды VD1 — VD4 — любые с амплитудой обратного напряжения не менее 400 В. VD5, VD6 — также любые, но с амплитудой обратного напряжения больше утроенного среднеквадратичного напряжения на соответствующей обмотке трансформатора T1 и допустимым средним током, превышающим рабочий ток реле.

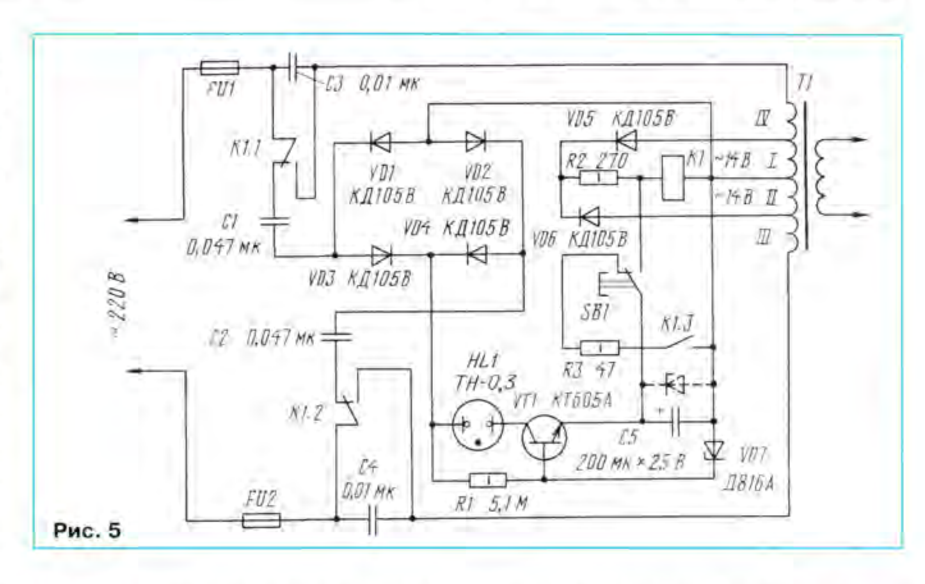


Рис. 5

Кнопка SB1 изготовлена из микропереключателя МП1. Конденсаторы C1 и C2 ограничивают ток через цепь заряда конденсатора C5 на уровне номинального для используемой неоновой лампочки, их можно заменить постоянными резисторами сопротивлением 50...75 кОм. Емкости конденсаторов или сопротивления резисторов подбирают при настройке. Конденсаторы C3 и C4 облегчают работу силовых контактов реле. Их рекомендуемая емкость — тысячи и десятки тысяч пикофарад. Рабочее напряжение конденсаторов C1 — C4 — не менее 400 В. Сопротивление и мощность резистора R2 выбирают такими, чтобы обеспечить ток через катушку включенного реле равным среднему арифметическому значению токов срабатывания и отпускания. Для четкого отпускания реле сопротивление этого резистора должно быть не менее нескольких сотен Ом. Трансформатор T1 — ТС280Р. Все его первичные обмотки включены последовательно, что в несколько раз снизило величину холостого тока и позволило иметь несколько отводов для питания реле. Следует заметить, что использование трансформаторов питания с уменьшенным значением отношения вольт/виток, как правило, улучшает их электрические характеристики.

Выключатель несложно переделать для использования трансформатора с «несимметричной» первичной обмоткой с отводами, например, 0—127—220 В. В этом случае диод VD6 и обмотки II и III будут отсутствовать, а реле будет питаться от однополупериодного выпрямителя. Обмотку реле следует зашунтировать конденсатором емкостью 20 мкФ, чтобы оно не гудело.

В импульсных блоках питания необходимо домотать на импульсный трансформатор обмотки, соответствующие обмоткам I и II трансформатора T1.

Если вместо конденсаторов C1, C2 и неоновой лампочки HL1 установить перемычки, а в качестве транзистора VT1 использовать высоковольтный транзистор (например КТ812), устройство будет работать без выдержки времени, как обычный кнопочный выключатель с фиксацией.

Для отключения нагрузки от внутреннего сигнала, например таймера, в цепь обмотки реле можно включить нормально замкнутый контакт дополнительного внутреннего исполнительного реле.

ЗАМЕНА МИКРОСХЕМЫ НЕОБЯЗАТЕЛЬНА

П. МАКСИМОВ, г. Москва

Вышедший из строя импортный телефонный аппарат порою удается отремонтировать самим. Об этом уже рассказывалось в статье С. Глибина в «Радио», 1994, № 8, с.35. В публикуемой ниже статье предлагается еще один вариант ремонта.

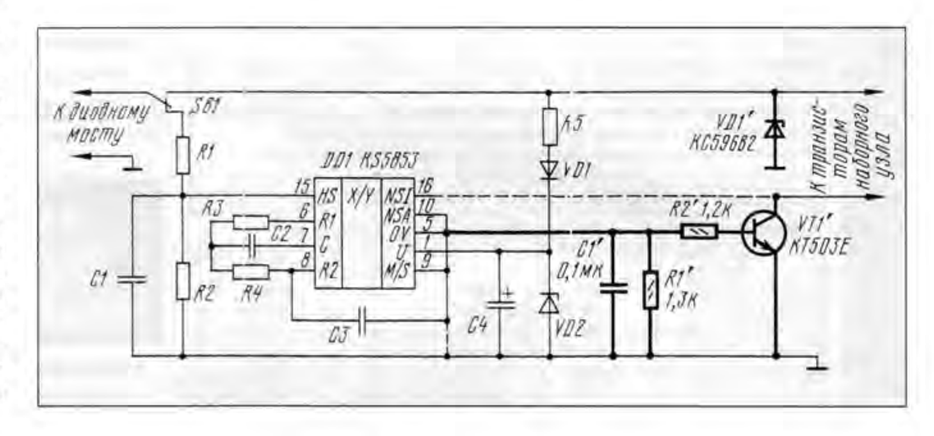
При подключении импортных телефонных аппаратов (ТА) с кнопочным набором номера к отечественной телефонной сети довольно часто приходит в негодность интегральная микросхема электронного номеронабирателя, выход «импульсный ключ» которой собран по схеме с открытым стоком.

Обычно этот выход (NSI) микросхемы замыкается на общий провод, и в телефонном аппарате функционирует только звонок. При этом основные узлы микросхемы еще работоспособны, о чем можно судить по изменению потребляемого тока в процессе набора номера.

Тем не менее микросхему обычно заменяют. В «Справочнике по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства», изданном в Москве фирмой «Аквариум» в 1993 г., авторы А. Кизлюк и А. Саков подробно рассматривают вопросы замены зарубежных транзисторов и микросхем отечественными. Однако замена микросхемы может повлечь за собой изменение времязадающих цепей тактового генератора, а в некоторых случаях и изготовление переходной платы (при несовпадении цоколевки микросхем).

Предлагаемый способ восстановления работоспособности ТА заключается в подключении к транзисторам наборного узла телефона вместо выхода «импульсный ключ» микросхемы внешнего транзисторного ключа, управляемого потребляемым микросхемой током. Этот способ был проверен при ремонте телефонов, выполненных на микросхемах KS5853 и KS5851. Он не требует демонтажа микросхемы, но для осуществления доработки понадобится всего пять элементов, которые можно разместить на плате аппарата.

Схема подключения внешнего транзисторного ключа к микросхеме KS5853 показана на рисунке. Вводимые элементы и соединения изображены утолщенными линиями. Соединения, показанные штриховыми линиями, необходимо изъять. На резисторе R1´ создается падение напряжения, пропорциональное потребляемому микросхемой току. Транзистор VT1´ одновременно является пороговым элементом и внешним импульсным ключом. Конденсатор C1´ служит для фильтрации высокочастотных составляющих потребляемого тока, образованных работой тактового генератора (4000 Гц) и интерфейса клавиатуры (500 Гц). Так как постоянная времени цепи R1´ C1´ значительно меньше длительности импульса набора номера,значение импульсного коэффициента по сравнению с исправной микросхемой практически не изменяется. Резистор R2´ ограничивает ток базы транзистора. Стабилитрон VD1´ защищает транзисторы телефона от пробоя.



Транзистор КТ503Е можно заменить на другой кремниевый структуры n-p-n, со статическим коэффициентом передачи тока 90...150. При использовании низковольтного транзистора (например, серий КТ312, КТ315) между выводами эмиттера и коллектора включают стабилитрон на напряжение стабилизации 13...15 В (например, Д814Д). Стабилитрон VD1´ — на напряжение стабилизации 70...100 В (например, КС568В, КС582В, КС591А, КС596В, Д817 с буквенными индексами Б, В или Г).

Перед тем, как начать сборку, убедитесь в исправности деталей ТА (кроме микросхемы). Работу микросхемы проверяют, подключив аппарат к источнику постоянного тока напряжением 5...10 В. Если при снятой трубке напряжение питания микросхемы (на выводе 1) находится в пределах 2...4,5 В, проверяют работу тактового генератора. Расположив вблизи телефона радиоприемник, работающий в диапазоне длинных или средних волн, и сняв трубку, набирают на клавиатуре различные цифры. В приемнике должен прослушиваться сигнал, свидетельствующий о работе генератора. Длительность принимаемого сигнала зависит от набранной цифры. На неисправном выходе «импульсный ключ» микросхемы (выход NS1) напряжение должно быть равно нулю. Конечно, работу микросхемы можно проверить и с помощью осциллографа.

Налаживание введенного каскада заключается в подборе резистора R1´ для обеспечения надежного набора любых цифр. Его сопротивление может быть в пределах 680 Ом...2,2 кОм. При недостаточном сопротивлении резистора цифры либо не набираются совсем, либо набор «срывается» после поступления в линию нескольких импульсов. При слишком большом его сопротивлении во время набора может наблюдаться длительное размыкание телефонной линии.

В заключение — несколько общих рекомендаций по доработке телефонных аппаратов на микросхемах других типов. Кроме выхода 0V, к точке соединения резисторов R1´ и R2´ должны подключаться неиспользуемые выходы микросхемы, заземленные в исходной конструкции телефона (в данном случае это выход NSA). Если же хотя бы один из этих выходов останется заземленным, по нему потечет значительная часть потребляемого тока и падение напряжения на резисторе R1´ окажется недостаточным для открывания транзистора VT1´. В крайнем случае эти выходы можно вообще никуда не подключать. Заземленные в исходном варианте телефона выводы элементов тактового генератора (правый по схеме вывод конденсатора C3) необходимо переключить в указанную точку.

Что касается заземленных входов микросхемы (в данном случае это вход программирования импульсного коэффициента M/S), то их можно подключать как к указанной точке, так и к общему проводу. Если в микросхеме имеется встроенный источник опорного напряжения, то выход OVS нужно обязательно подключить к общему проводу. Иначе через резистор R1´ постоянно будет протекать ток внутреннего стабилитрона микросхемы.

СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Бывает, что в шуме работающего телевизора, радиоприемника или магнитофона не услышать трелей телефонного звонка. На помощь придет световой сигнализатор — повторитель звонков.

Подобные сигнализаторы уже описывались в журнале «Радио», но, как правило, они содержали индуктивный датчик, реагирующий на электромагнитное поле катушки звонка, либо требовали включения входного устройства в разрыв провода телефонной линии.

Вполне реальны сегодня иные варианты, которые можно реализовать с любыми телефонными аппаратами. Вот, к примеру, вариант со светодиодом, схема которого изображена на рис. 1. Светодиод удобно разместить на лицевой панели телефонного аппарата, а остальные детали — внутри корпуса. И тогда достаточно взгляда на телефонный аппарат, чтобы по вспыхивающему светодиоду определить поступление сигналов вызова.

Разделительный конденсатор C1 предназначен для развязки по постоянному току между телефонной линией и сигнализатором. При появлении вызывного сигнала в линии присутствует переменное напряжение амплитудой 80...100 В. В момент положительной полуволны ток протекает через цепочку R1HL1 и светодиод вспыхивает. Значение тока через светодиод ограничивает резистор R1. При отрицательной полуволне ток протекает через диод VD1, в результате чего обратное напряжение на светодиоде не превышает допустимого.

Вместо КД522Б может быть использован любой диод серий КД521, КД522 или другой, допускающий прямой ток не менее 50 мА. Светодиод — любой из серии АЛ307.

На рис. 2 показана схема более «яркого» сигнализатора, индикатором в котором служит лампа накаливания, рассчитанная на напряжение 12 В и ток до 1 А. Но для этого необходим и соответствующий источник питания, скажем, сетевой выпрямитель. Кстати, в этом варианте источник питания должен иметь гальваническую развязку от сети, т. е. содержать понижающий трансформатор.

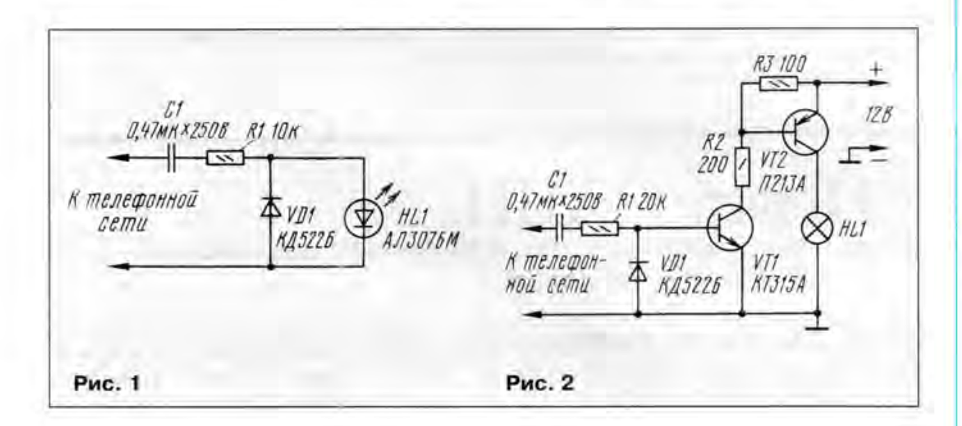


Рис. 1

Рис. 2

Принцип работы этого сигнализатора аналогичен предыдущему. Импульсы положительной полуволны вызывного сигнала открывают транзистор VT1, а он, в свою очередь, открывает транзистор VT2, и лампа HL1 подключается к источнику питания. Резистор R3 обеспечивает надежное закрывание транзистора VT2 в отсутствие вызывного сигнала.

Транзистор VT1 любой из серий КТ315, КТ3102 либо КТ342 с буквенными индексами А, Б, Г, а VT2 — любой из серий П213—П217. Лампу лучше всего укрепить вместе с деталями сигнализатора в малогабаритном прозрачном корпусе, располагаемом вблизи телефонного аппарата или в любом видном месте.

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА «РАДИО»

К 100-ЛЕТИЮ РАДИО

КНИГА, КОТОРАЯ НУЖНА ВСЕМ

К 100-летию зарождения радиосвязи и радиотехники, которое будет отмечаться в 1995 г., издательство «Радио и связь» выпускает научно-технический сборник «100 лет радио».

Это традиционное издание, выпускаемое каждые 10 лет, впервые вышло в свет к 50-летию радио в 1945 г.

Сборник «100 лет радио», сохраняя традиции предыдущих изданий, содержит обзорные статьи по важнейшим направлениям использования радио в современной науке, технике, электрической связи и рассчитан на широкие круги читателей.

Авторами статей выступают крупные ученые и специалисты, организаторы науки и производства В. В. Мигулин, Н. Д. Девятков, В. Б. Булгак, А. П. Реутов, Л. Е. Варакин, М. И. Кривошеев, В. В. Шахгельдян, Л. Я. Кантор и др.

Сборник выпускается в твердом переплете с суперобложкой. Объем его — 25 авт. листов. Стоимость сборника вместе с пересылкой — ориентировочно 7000 руб. (сборник будет высылаться наложенным платежем).

Тираж сборника ограничен. Заявки присылайте по адресу: 101000, Москва, почтамт, аб. ящ. 693, издательство «Радио и связь».

ВЫСТАВКА ТВОРЧЕСТВА РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

В Москве, в помещении Центрального радиоклуба им. Э. Т. Кренкеля, с 7 по 9 мая 1995 г. будет проходить юбилейная выставка творчества радиолюбителей. К участию в выставке приглашаются радиолюбители и радиолюбительские коллективы России, стран СНГ и Балтии. На выставке будут экспонироваться конструкции, отражающие широкий спектр творчества энтузиастов радиотехники, в том числе восстановленная или смакетированная ими бытовая и армейская радиоаппаратура 20—30-х годов, военных и первых послевоенных лет.

Наиболее интересные экспонаты будут отмечены призами.

Заявки на участие в выставке с кратким описанием экспонатов следует срочно направлять по адресу: 123459, Москва, Походный проезд, д. 23, ЦРК им. Э. Т. Кренкеля; факс (095)948-06-04. Телефон для справок 949-53-5 1.

ПРОСТЫЕ ЭМИ

В. ЗАВЬЯЛОВ, г. Бишкек, Киргизстан

Весьма простой электромузыкальный инструмент может состоять из RC-генератора и набора резисторов в его частотозадающей цепи, каждый из которых включают в цепь своей кнопкой. Но возможен и иной, несколько упрощенный вариант такого инструмента, в котором роль этих резисторов выполняет отрезок натянутой нихромовой проволоки (струны). Двум вариантам такого ЭМИ посвящена эта статья.

Механическую часть конструкции простого ЭМИ, построенного на основе RC-генератора, можно значительно упростить, если в его частотозадающей цепи использовать переменный резистор сопротивлением 5...10 Ом. Функцию такого резистора может выполнять нихромовая струна, расположенная над «грифом» — токопроводящей пластиной, выполненной, например, из фольгированного стеклотекстолита. Если струну прижать пальцем к фольге пластины, между ними возникнет электрический контакт, включающий в RC-генератор сопротивление части или всей струны.

Предлагаю для повторения два варианта подобного ЭМИ. В них сопротивление струны, обозначенной на схемах удлиненным символом резистора, включено в частотозадающую цепь RC-генератора не непосредственно, а через каскад, транзистор которого включен по схеме общей базы (ОБ). Малое входное и большое выходное сопротивления такого каскада обеспечивают генератору стабильность работы.

В варианте ЭМИ по схеме на рис. 1,а каскад на транзисторе VT1 управляет работой несимметричного мультивибратора, собранного на транзисторах VT2 и VT3. При изменении сопротивления резистора R1, символизирующего струну, ток через транзистор VT1 тоже изменяется. А поскольку через этот транзистор протекает значительная часть тока зарядки и разрядки конденсатора C1, частота колебаний мультивибратора также изменяется. Эмиттеры транзисторов VT1 и VT2 соединены между собой для того, чтобы при отпущенной струне мультивибратор не возбуждался. Печатная плата и соединение деталей электронной части такого варианта ЭМИ показаны на рис. 1,б.

Во втором варианте устройства, схема которого приведена на рис. 2,а, каскад на транзисторе VT1 является источником тока релаксационного генератора, образованного транзисторами VT2, VT3 и конденсатором C1. При включении питания конденсатор разряжен, а транзисторы закрыты. Если струна нажата, ток, протекающий через транзистор VT1, заряжает конденсатор C1. Зарядка конденсатора продолжается до тех пор, пока напряжение на нем не достигнет уровня, достаточного для переключения транзисторов VT2 и VT3 в открытое состояние. После этого конденсатор быстро разряжается через телефон BF1 и открытые транзисторы. Когда напряжение на конденсаторе окажется меньше уровня, необходимого для удержания транзисторов в открытом состоянии, оба транзистора закрываются и цикл повторяется.

Монтаж деталей электронной части такого варианта ЭМИ иллюстрирует рис. 2,б.

Возможная конструкция обоих вариантов ЭМИ показана на рис. 3. «Грифом» служит пластина фольгированного стеклотекстолита шириной 15...20 и длиной около 200 мм. Ее приклеивают к верхней части корпуса, внутри которого размещают плату, телефон и батарею с выключателем питания.

Струну — отрезок оголенной нихромовой проволоки диаметром 0,15...0,2 мм — припаивают к концам «грифа» на высоте 2...3 мм над фольгой. Площадки фольги на концах пластины, к которым припаяна «струна», должны быть изолированы от остальной части «грифа» прорезями в фольге.

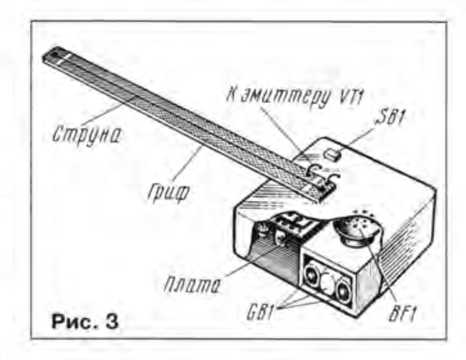


Рис. 3

Корпусом послужит подходящая по размерам готовая пластмассовая коробка. Но его можно склеить из фанеры или оргалита.

Батарею питания (три элемента 316 или 332, соединенные последовательно) целесообразно разместить в специальном отсеке со съемной крышкой.

Транзисторы могут быть маломощными германиевыми или кремниевыми соответствующих структур, например, серий КТ361, КТ315.

Телефон BF1 — любой низкоомный, например ТА-56М. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроечный R2 — СПЗ-1б. Конденсаторы C1 и C2 первого варианта ЭМИ (рис.1) — К50-6, C1 второго варианта (рис. 2) — К53-1А, КМ-6. Выключатель питания (SB1) — П2К или любой другой малогабаритный.

Настраивают ЭМИ так: сначала при нажатой струне подстроечным резистором R2 добиваются возникновения звука в телефоне BF1, а затем тем же резистором и подбором конденсатора C1 — достаточно широкого (в пределах одной октавы) диапазона изменения частоты звука и необходимой высоты тона.

Поперек «грифа» к фольге можно припаять «порожки» — отрезки медной неизолированной проволоки диаметром около 1 мм. В этом случае настройку устройства лучше производить с помощью какого-нибудь музыкального инструмента.

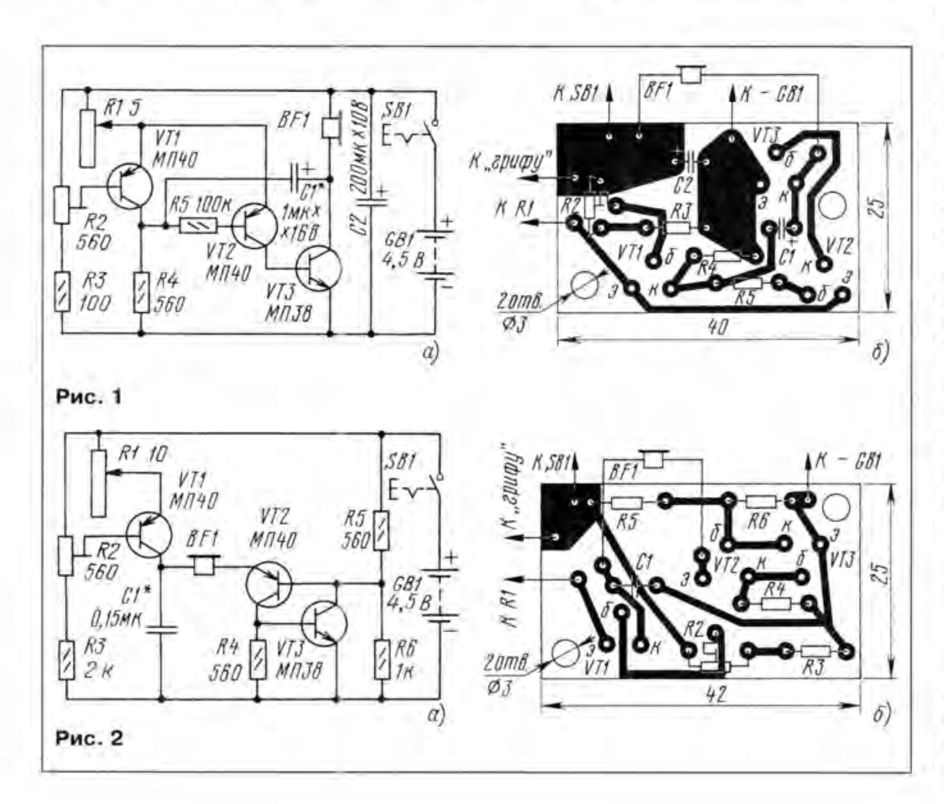


Рис. 1

Рис. 2



Один из путей увеличения плотности записи информации на оптическом компакт-диске (КД), а следовательно, времени записи-воспроизведения — применение лазеров с более короткой длиной волны излучения, чем у используемых в настоящее время лазеров с красным свечением. Именно такую цель — создать лазер с синим свечением (длина волны примерно вдвое короче, чем у лазеров с красным свечением) — поставила перед собой японская фирма «Пионер электроникс». Как выяснилось в ходе работ, традиционная технология для получения синего свечения непригодна, так как задающий генератор в этом случае выделяет столько тепла, что охладить его можно только жидким азотом. Специалисты фирмы пошли по другому пути. Для получения синего свечения они использовали ...красный лазер, выделив вторую гармонику его излучения. В основе метода — известное явление искажения электромагнитного излучения при прохождении через оптическую среду, в результате чего образуется множество гармоник. В качестве такой среды японские специалисты использовали кристалл фосфат-титаната калия, позволяющий получить более мощную вторую гармонику, чем другие материалы.

Преимущество предложенного способа решения проблемы — возможность получения синего свечения при нормальной температуре. К сожалению, мощность второй гармоники пока невелика — всего около 3 мВт, в то время как для записи на оптический КД необходимо не менее 10 мВт. Когда такая мощность будет достигнута, продолжительность записи изображения на оптическом КД возрастет до двух часов.

•

Японская фирма «Мацусита электрик индастриз» (ее торговые марки «Панасоник» и «Техникс») предложила новую технологию изготовления КД. Как известно, для хранения цифровой информации у таких дисков используется только одна сторона, на которой можно записать более 600 Мбайт нестираемой информации. По новой технологии диск прессуется, как и прежде, но затем на его обратную сторону наносится магнитное покрытие, позволяющее записать до 1 Мбайт данных, которые можно стереть.

Магнитный носитель можно использовать для ведения счета в игровых КД, задания последовательности воспроизведения музыкальных произведений в музыкальных, а также для исправления незначительных ошибок в программах работы с диском (в настоящее время такие дефекты оптических КД неустранимы, и их приходится браковать).

Японская фирма «Маранц» (отделение компании «Филипс») подготовила подарок коллекционерам грампластинок. Теперь они смогут перезаписать «заезженную» фонограмму на цифровой магнитофон или мини-диск, очистив ее от помех, обусловленных повреждениями звуковой канавки. В предназначенном для этой цели устройстве аналоговый сигнал звукоснимателя преобразуется в цифровой код, который записывается в буферное ЗУ и хранится там несколько миллисекунд. За это время специальный анализатор выявляет в сигнале пики с повышенной крутизной фронтов, источником которых могут быть только механические шумы. Затем эти пики убираются, а сигнал считывается из ЗУ и поступает в записывающий тракт. По заключению специалистов, кратковременные паузы в сигнале, образующиеся в результате удаления указанных пиков, на слух незаметны и восприятию музыки не мешают.

•

С будущего года французская фирма «Рено» планирует оснащать свои автомобили навигационной системой, получившей название «Карминат». При ее включении бортовой передатчик начинает излучать сигналы, которые принимаются радиопеленгаторами, установленными на каждом парижском перекрестке. Информация о координатах автомобиля поступает в центральную городскую ЭВМ.

Чтобы выбрать маршрут, достаточно ввести в бортовое устройство исходные данные: названия улицы, на которой находится автомобиль, и того места, куда необходимо приехать. После нажатия на клавишу «Сопровождение» на цветном видеоиндикаторе, расположенном справа на приборной доске, появляются план участка города, где находится автомобиль, и изображение каждого перекрестка, к которому он приближается. При этом синтезированный мужской голос дает советы о маршруте, предупреждая о поворотах.

Если необходимо, на индикатор можно вывести общий план города с предварительно проложенным маршрутом, который в процессе движения будет автоматически меняться в зависимости от складывающейся обстановки по пути следования (дорожные пробки, ремонтные работы, аварии, манифестации и т. п.), или подробную карту участка города, где находится автомобиль в данный момент, в масштабе 1:10 000 (в 1 см — 100 м). Местоположение автомобиля (с точностью до 20 м) отображается в последнем случае мерцающей точкой.

•

В ходе трехмесячных испытаний так называемых диалоговых телевизионных программ, проведенных в кабельной сети одного из городов США, телезрители могли непосредственно участвовать в викторинах, выбирать художественные фильмы из предлагаемой видеотеки и т.д. Все это стало возможным благодаря использованию широкополосного цифрового сигнала, передаваемого по кабелю одновременно с обычным вещательным сигналом. Цифровой сигнал передавался на произвольно выбираемых с помощью специального кодера частотах при мощности в тысячи раз меньшей, чем основной. На приемной стороне цифровой сигнал восстанавливался с помощью кода, определяющего частоты передачи.

Преимущества диалогового телевидения с использованием широкополосного шумоподобного сигнала в том, что в телевизионном приемнике он хорошо подавляется, а потому совершенно не влияет на качество изображения и звука. Немаловажно и то, что такой сигнал можно перехватить только с помощью очень дорогостоящей аппаратуры, а это позволяет использовать его для зашифровывания телевизионных программ, принять которые могут только абоненты кабельной сети.

•

Какой будет экипировка солдата XXI века? По прогнозу специалистов Шведского института военных исследований, в нее обязательно войдут портативная аппаратура персональной радиотелефонной космической связи и комплект электронных приборов для регистрации его физического и психологического состояния (общая масса всей аппаратуры не превысит 1 кг). С помощью радиотелефона солдат сможет получать необходимую информацию из электронной базы данных своей части, где будут накапливаться сведения о расположении и действиях живой силы и боевых средств противника, а также своих сил, прогноз наиболее вероятного развития оперативной обстановки. Использование спутниковой навигационной системы позволит определять координаты каждого солдата с точностью до нескольких метров и постоянно сообщать их как ему самому, так и его командованию. Приказы будут поступать через штабную ЭВМ.

Данные о состоянии солдата будут автоматически передаваться в штабную ЭВМ, что позволит постоянно контролировать и, возможно (с помощью обратной связи), поддерживать его на должном уровне.

В каске солдата будут смонтированы приборы, позволяющие вести наблюдение за окружающей местностью в любые погоду и время суток с одновременной автоматической передачей изображения в штабную ЭВМ, связанную с системой ЭВМ более высоких звеньев боевого управления.

Не менее впечатляющим будет и вооружение солдата: оно позволит ему поражать сразу несколько целей, а если необходимо, он сможет вводить в действие автоматические боевые средства не только своего подразделения, но, возможно, и части.

МИКРОСХЕМНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ СЕРИИ КР1157

Микросхемы КР1157ЕН5А–КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9А–КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12А–КР1157ЕН12Г, КР1157ЕН15А–КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18А—КР1157ЕН18Г, КР1157ЕН24А—КР1157ЕН24Г представляют собой последовательный компенсационный стабилизатор с фиксированным выходным напряжением. Регулирующий элемент стабилизатора включен в плюсовой провод. Приборы оснащены встроенным устройством защиты от замыкания выходной цепи и перегрузки по току нагрузки, от превышения температуры кристалла сверх некоторого установленного значения, от превышения входного напряжения сверх некоторого предельного значения.

Стабилизаторы имеют повышенную стойкость к статическому электричеству. Они выдерживают статический разряд напряжением до 2000 В, приложенный к любому выводу.

Микросхема выполнена по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией p-n-переходом. Приборы оформлены в пластмассовом прямоугольном корпусе КТ-27 (рис. 1), снабженном металлической теплоотводящей пластиной, с отверстием для крепления к дополнительному теплоотводу. Теплоотводящая пластина электрически соединена с выв. 8, подключаемым по типовой схеме к общему проводу. Это позволяет в ряде практических случаев использовать в качестве теплоотвода микросхемы металлические стенки кожуха аппарата. Выводы микросхемы — прямоугольные, жесткие. Масса прибора — не более 1 г.

Электрические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Выходное напряжение, В, при типовой схеме включения, токе нагрузки 5 мА и входном напряжении
9 В для КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5В ....5±0,1
КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН5Г ....5±0,2
13 В для КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9В ....9±0,18
КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН9Г ....9±0,36
17 В для КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12В ....12±0,24
КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН12Г ....12±0,48
20 В для КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15В ....15±0,3
КР1157ЕН15Б, КР1157ЕН15Г ....15±0,6
23 В для КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18В ....18±0,36
КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН18Г ....18±0,72
26 В для КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24В ....24±0,48
КР1157ЕН24Б, КР1157ЕН24Г ....24±0,96
Нестабильность выходного напряжения по входному, %/В, не более, при выходном токе 5 мА и изменении входного напряжения в пределах
от 9 до 19 В для КР1157ЕН5А—КР1157ЕН5Г 0,05
от 13 до 23 В для КР1157ЕН9А—КР1157ЕН9Г 0,05
от 17 до 27 В для КР1157ЕН12А—КР1157ЕН12Г 0,05
от 20 до 30 В для КР1157ЕН15А—КР1157ЕН15Г 0,05
от 23 до 33 В для КР1157ЕН18А—КР1157ЕН18Г 0,05
от 29 до 39 В для КР1157ЕН24А—КР1157ЕН24Г 0,05
Нестабильность выходного напряжения по выходному току, %/мА, не более, при изменении выходного тока от 5 до 95 мА и входном напряжении
9 В для КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б 0,01
13 В для КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б 0,01
17 В для КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б 0,01
20 В для КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15Б 0,01
23 В для КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б 0,01
29 В для КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24Б 0,01
Нестабильность выходного напряжения по выходному току, %/мА, не более, при изменении выходного тока от 5 до 245 мА и входном напряжении
9 В для КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г 0,04
13 В для КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г 0,04
17 В для КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г 0,04
20 В для КР1157ЕН15В, КР1157ЕН15Г 0,04
23 В для КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г 0,04
29 В для КР1157ЕН24В, КР1157ЕН24Г 0,04
Температурный коэффициент выходного напряжения, %/°С, не более, при выходном токе 5 мА, температуре окружающей среды в пределах -10...+70°С и входном напряжении
9 В для КР1157ЕН5А—КР1157ЕН5Г 0,02
13 В для КР1157ЕН9А—КР1157ЕН9Г 0,02
17 В для КР1157ЕН12А—КР1157ЕН12Г 0,02
20 В для КР1157ЕН15А—КР1157ЕН15Г 0,02
23 В для КР1157ЕН18А—КР1157ЕН18Г 0,02
29 В для КР1157ЕН24А—КР1157ЕН24Г 0,02
Ток, потребляемый собственно микросхемой, мА, не более, при входном напряжении
9 В для КР1157ЕН5А—КР1157ЕН5Г 5
13 В для КР1157ЕН9А—КР1157ЕН9Г 5
17 В для КР1157ЕН12А—КР1157ЕН12Г 5
20 В для КР1157ЕН15А—КР1157ЕН15Г 5
23 В для КР1157ЕН18А—КР1157ЕН18Г 5
29 В для КР1157ЕН24А—КР1157ЕН24Г 5
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....-10...+70

Предельно допустимые значения параметров

Максимальное входное напряжение, В, для КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН15А—КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г 35
КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г 30
КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН24А—КР1157ЕН24Г 40
Минимальное падение напряжения на микросхеме, при котором еще сохраняется работоспособность стабилизатора, В, в рабочем интервале температуры окружающей среды, для
КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15Б, КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24Б 2
КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г, КР1157ЕН15В, КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г, КР1157ЕН24В, КР1157ЕН24Г 2,5
Максимальный выходной ток, мА, для
КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15Б, КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24Б 100
КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г, КР1157ЕН15В, КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г, КР1157ЕН24В, КР1157ЕН24Г 250
Максимальный импульсный выходной ток, мА, при длительности импульсов не более 1 мс и скважности не более 100, для
КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г, КР1157ЕН15В, КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г, КР1157ЕН24В, КР1157ЕН24Г 500
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт, без теплоотвода 0,6
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт, с теплоотводом, для КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15Б, КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24Б 1,3
КР1157ЕН5В, КР1157ЕН5Г, КР1157ЕН9В, КР1157ЕН9Г, КР1157ЕН12В, КР1157ЕН12Г, КР1157ЕН15В, КР1157ЕН15Г, КР1157ЕН18В, КР1157ЕН18Г, КР1157ЕН24В, КР1157ЕН24Г 3
Тепловое сопротивление кристалл—теплоотводящая пластина, °С/Вт, не более 42
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, не более 200
Предельный интервал температуры окружающей среды, °С ....-60...+85
Температура кристалла, при которой срабатывает узел термозащиты микросхемы, °С ....165±15

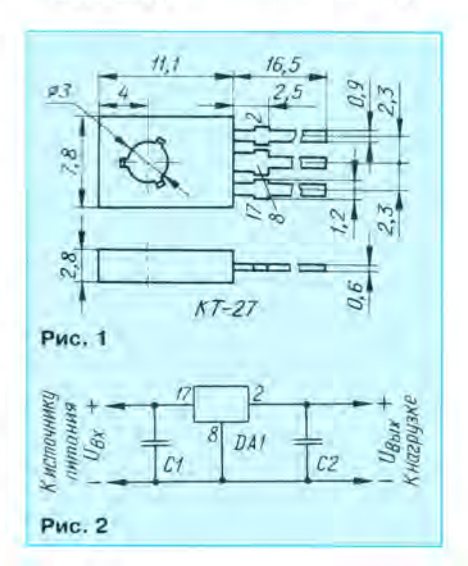


Рис. 1

Рис. 2

Для микросхем КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН12А, КР1157ЕН12Б, КР1157ЕН15А, КР1157ЕН15Б, КР1157ЕН18А, КР1157ЕН18Б, КР1157ЕН24А, КР1157ЕН24Б допускаются импульсы выходного тока до 120 мА.

Типовая схема включения стабилизаторов серии КР1157 представлена на рис. 2. Емкость входного конденсатора не должна быть менее 0,33 мкФ ±20%, а место его монтажа не должно отстоять от микросхемы дальше, чем на 70 мм. Для повышения устойчивости работы стабилизатора к самовозбуждению рекомендуется использовать танталовые оксидные блокировочные конденсаторы.

Следует иметь в виду, что эксплуатация микросхем в экстремальных тепловых условиях уменьшает срок их службы. При установке микросхемы на теплоотвод необходимо на стыковочные поверхности нанести теплопроводящую пасту. Если условия эксплуатации требуют монтажа микросхемы на теплоотвод через изолирующую прокладку, следует соответственно облегчить электрический режим микросхемы с учетом увеличения теплового сопротивления кристалл—теплоотвод.

Для предотвращения повреждения микросхемы при всплесках напряжения

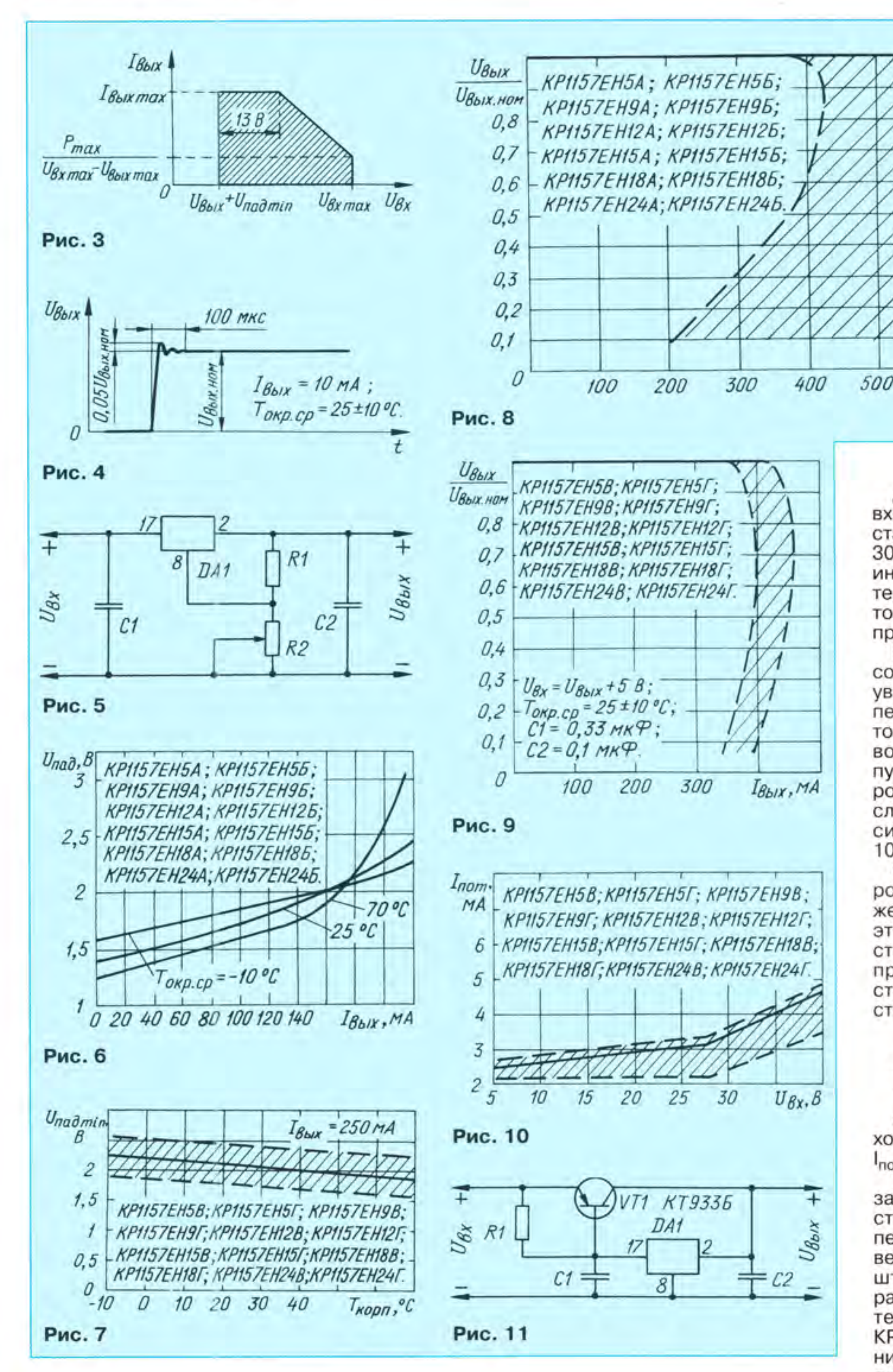


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

на выходе рекомендуется включать защитный диод между входом и выходом стабилизатора (катодом к входу). Параллельное соединение микросхем недопустимо. Во всех условиях эксплуатации не разрешается подача отрицательного (относительно вывода 8) напряжения на вход и выход стабилизатора.

В случае, когда микросхема установлена на теплоотвод, она может длительно рассеивать мощность 1,3 Вт, если температура корпуса не превышает 70°С. Без теплоотвода она может работать при рассеиваемой мощности не более 0,6 Вт до температуры окружающей среды 25°С; при более высокой температуре рассеиваемую мощность необходимо равномерно уменьшать до 0,37 Вт при 70°С.

Как уже было упомянуто, микросхема оснащена узлом защиты от перегрузки по выходному (нагрузочному) току, вплоть до полного замыкания выхода. Узел защиты работает по принципу ограничения тока. Общее время нахождения стабилизатора в режиме замыкания выхода не должно превышать 30 мин. Область безопасной работы микросхем на постоянном токе показана на рис. 3.

Длительность фронта увеличения входного напряжения при включении стабилизатора не должна быть менее 30 мкс во всем рабочем температурном интервале. Типовая переходная характеристика стабилизатора при ступенчатом изменении входного напряжения представлена на рис. 4.

Микросхемы имеют малое выходное сопротивление — около $30 \cdot 10^{-3}$ Ом, оно увеличивается с увеличением частоты переменной составляющей выходного тока. Поэтому для повышения устойчивости работы стабилизатора с импульсной нагрузкой (например, с устройствами на цифровых микросхемах) следует использовать танталовый оксидный конденсатор С2 емкостью 10...47 мкФ.

Стабилизаторы допускают и регулирование выходного стабильного напряжения. Типовая схема включения для этого случая показана на рис. 5. Резисторы R1 и R2 образуют делитель напряжения измерительного элемента стабилизатора. Номиналы этих резисторов можно найти из соотношений:

$$\begin{cases} U_{вых.рег}=(1+R2/R1)U_{вых.ном}+R2 \cdot I_{пот}; \\ 3I_{пот}<U_{вых.ном}/R2, \end{cases}$$

где $U_{вых.рег}$ — текущее значение выходного напряжения при регулировании; $I_{пот}$ — потребляемый микросхемой ток.

На рис. 6 и 7 представлены типовые зависимости падения напряжения на стабилизаторе от выходного тока и температуры корпуса прибора соответственно. Здесь и на остальных рисунках штриховкой показана зона 95%-ного разброса. Типовые нагрузочные характеристики стабилизаторов серии КР1157 показаны на рис. 8 и 9. Изменение потребляемого микросхемой тока при различных значениях входного напряжения иллюстрирует рис. 10.

В тех случаях, когда выходного тока микросхемы оказывается недостаточно, ее используют в паре с умощняющим транзистором. Схема одного из вариантов такого стабилизатора показана на рис. 11. Рекомендуемые номиналы элементов: R1=10 Ом; С1≥1 мкФ; С2≥0,1 мкФ. Конденсатор С2 иногда требуется подбирать для исключения возможности самовозбуждения стабилизатора.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ

г. Москва

КОМНАТНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ АНТЕННА ДМВ

Антенну для приема сигналов в диапазоне ДМВ можно легко и быстро сделать из медного или алюминиевого прутка диаметром 5...10 мм и длиной 1700...1800 мм. Ее можно использовать не только как комнатную, но и в качестве наружной антенны.

На рис.1 изображена ромбовидная антенна, снабженная для улучшения направленных свойств рефлектором такой же конфигурации. Последовательно с ним включена короткозамкнутая линия — шлейф.

Цифрами на рисунке обозначен порядок выполнения изгибов при изготовлении. Размеры сторон ромба активного вибратора и рефлектора и расстояние между ними зависят от частот телевизионных каналов, которые предполагают принимать. Для 21—25 каналов сторона ромба должна быть 140 мм и расстояние между ромбами —100 мм, 26—30 — 130 и 90 мм, 31—35 — 120 и 85 мм, 36—40 — 110 и 80 мм.

После изготовления рамки для придания конструкции жесткости между точками 15—16 следует установить пластину из диэлектрического материала (текстолит, эбонит, оргстекло) произвольной формы и размеров. Расстояние между точками 15—16 должно быть 20 мм. Отрезки конструкции антенны 9—11 и 10—12 соединяют между собой. Короткозамыкатель шлейфа лучше всего выполнить из стальной полоски шириной 10 мм. Он состоит из двух частей, скрепленных между собой винтом с гайкой.

Фидер, изготовленный из телевизионного кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом, подключают к лепесткам из латуни или меди, предварительно прикрепленными в точках 15 и 16.

Рис. 1

Рис. 2

Если уровень сигнала окажется недостаточным для качественного приема (большое удаление от телецентра, радиозатенение в точке приема и др.), антенну можно снабдить антенным усилителем. Его принципиальная схема для диапазона ДМВ и рисунок печатной платы показаны на рис.2 и 3. Буквенные индексы на монтажной плате соответствуют индексам на принципиальной схеме.

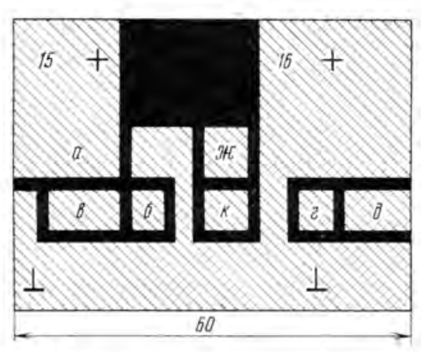


Рис. 3

При монтаже не забывайте, что пайку дорогого СВЧ транзистора следует выполнять с соблюдением мер предосторожностей. Нельзя пользоваться перегретым паяльником. Пайку желательно проводить предварительно нагретым и отключенным от сети паяльником. Периодически надо снимать статические заряды электричества с рук и жала паяльника (или уравнивать потенциалы). Антенну с усилителем подключать и отключать от антенного входа следует при отключенном от сети телевизоре.

Экспериментальная проверка работы антенны показала, что она при благоприятном расположении относительно телецентра и правильной ориентации обеспечивает качественный прием телепрограмм в диапазоне ДМВ и вполне удовлетворительный в диапазоне МВ.

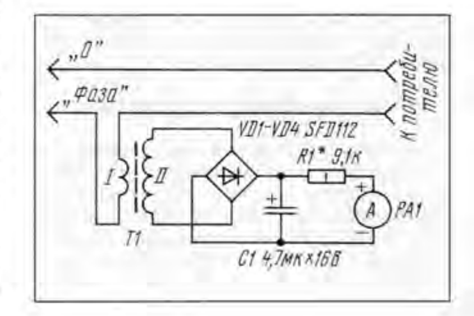
В. Кравченко, Д. Кравченко. Комнатная телевизионная антенна. — «РадіоАматор», 1994, № 3, с. 10

ИНДИКАТОР МОЩНОСТИ

Индикатор, схема которого приведена на рисунке, служит для контроля потребляемой бытовыми электроприборами мощности в домашних условиях. Данное устройство, поставленное на силовой щиток вместе с предохранителями, позволит оперативно предупредить о том, что в помещении забыли отключить мощные потребители электроэнергии.

При подключении нагрузки в цепь фазной линии через обмотку I трансформатора T1 протекает ток. На обмотке II трансформатора возникает напряжение, которое выпрямляется диодами VD1 — VD4 и сглаживается конденсатором C1. Выпрямленное напряжение подается на стрелочную измерительную головку с током полного отклонения 100 мА и внутренним сопротивлением 1240 Ом. Величина тока через измеритель пропорциональна величине мощности подключенного электроприбора.

Трансформатор T1 выполнен на ферритовом цилиндрическом магнитопроводе диаметром 8 мм (использован стержень магнитной антенны транзисторного радиоприемника). Обмотка I выполнена проводом ПЭВ 1,2 и имеет два витка. При включении ее в фазовую линию следует соблюдать правила по безопасной работе в сетях с повышенным напряжением и применять надежные изоляционные материалы. Обмотка II имеет 1600 витков, намотанных проводом ПЭЛ 0,15 на бумажной подвижной манжетке, и расположена вблизи витков обмотки I.



Выпрямительные диоды и сглаживающий конденсатор смонтированы на задней части корпуса стрелочной измерительной головки.

Регулировка устройства сводится к подбору резистора R1 так, чтобы при максимальной мощности потребителя (12 кВт) стрелка индикатора отклонилась на последнее деление шкалы. При градуировке шкалы подключают нагрузку с известной величиной мощности и на шкале делают соответствующую отметку. Три-четыре засечки на шкале в различных ее частях позволяют экстраполировать нужные отметки с желаемой кратностью.

Таким индикатором нельзя фиксировать маломощные устройства (магнитолы, радиоприемники и другую электронную бытовую аппаратуру), но потребители в несколько сотен ватт идентифицируются довольно просто.

По материалам журнала «Радио, телевизия, електроника»

Примечание редакции. При реализации устройства в качестве выпрямительных диодов можно использовать любые маломощные диоды с допустимым обратным напряжением не менее 40 В.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЦЫГИКАЛО Г. ВЫСОКОТОЧНЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР. — РАДИО, 1993, № 4, с. 35 — 37.

О принципиальной схеме и установке деталей на печатной плате устройства.

На схеме термостабилизатора (см. рис. 1 в статье) в условном графическом обозначении трансформатора Т1 точка (символ начала обмотки) должна находиться у вывода 11 (а не 10). Полярность включения светодиодов HL1 и HL2 на виде печатной платы со стороны деталей (рис. 2) необходимо изменить на обратную.

Повышение надежности работы термостабилизатора.

Как сообщил наш давний читатель В.Пушков из г. Солнечногорска Московской обл., собранный им термостабилизатор повел себя именно так, как описано в редакционном примечании к статье: фотодинистор одного из оптронов и соответствующий тринистор не закрывались после открывания (к тому же они сильно нагревались) даже при использовании рекомендованных автором оптронов ЗОУ103А. Нарушение работы устройства четко фиксировалось с помощью лампы накаливания, включенной вместо нагревателя. Добиться нормальной работы термостабилизатора заменой оптронов не удалось.

В то же время было замечено, что на поведение устройства влияет замена соответствующего тринистора. Недостаток удалось устранить включением в цепи управляющих электродов обоих тринисторов (последовательно с динисторами оптронов) резисторов сопротивлением 20 Ом (0,125 Вт).

Замена деталей.

Указанный на принципиальной схеме стабилитрон КС650А (VD4) можно заменить соединенными последовательно Д817Г и Д816Д. Вместо резисторов R17, R18 применимы конденсаторы К73-17 емкостью 1 мкФ (номинальное напряжение — 400 В), а вместо неоновой лампы ТН-0,2 — бесцокольный неоновый индикатор ИНС-1. В качестве магнитопровода трансформатора Т1 можно использовать кольцо указанного в статье типоразмера из феррита М2000НМ1.

•

КОРСАКОВ Ю. БЛОК УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ ПРОГРАММ. — РАДИО, 1994, № 5, с. 10 — 13.

Подключение блока к УСУ-1-15.

Для стыковки с устройством сенсорного управления УСУ-1-15 блок увеличения числа переключаемых программ (далее для краткости — БУЧПП) необходимо дополнить восемью электронными ключами на транзисторах структуры n-p-n (например, серии КТ3102 или им подобной). Коллекторы транзисторов соединяют с контактами 1 — 8 платы А1 БУЧПП (см. рис. 1 и 2 в статье), эмиттеры — с ее контактом 20, а базы — через делители напряжения, составленные из резисторов сопротивлением 47...51 кОм, — к контактам 1 — 8 платы запоминающего устройства УСУ-1-15 (один из выводов каждого делителя подключают к соответствующему контакту платы, другой — к общему проводу, а точку соединения резисторов — к базе транзистора). Контакты 17, 20, 21 и 22 БУЧПП соединяют соответственно с контактами 3, 4, 5 и 2 платы органов настройки УСУ-1-15, а 18 и 19 — включают в разрыв провода, соединяющего диоды VD21 — VD28 и резистор R88: контакт 18 подключают к катодам этих диодов, а 19 — к резистору R88.

Повышение надежности работы устройства.

Для повышения надежности работы БУЧПП рекомендуется увеличить сопротивление резисторов R2, R4, R28 и R30 соответственно до 39, 200, 300 и 750 кОм, а емкость конденсатора С1 — до 0,15 мкФ. Кроме того, для улучшения стабильности образцовых напряжений резистор R25 желательно заменить на стабилитрон КС133А, а стабилитрон КС182Ж (VD21) — на КС156А. При такой замене в разрыв провода, соединяющего катод стабилитрона VD21 и резисторы R5 — R7, R11 — R13, R18 — R24 с конденсаторами С2 — С4 (т. е. с проводом питания +12 В), необходимо включить резистор сопротивлением 1,2 кОм (мощность рассеяния — 0,125...0,25 Вт). Резистор R3 и в этом случае должен остаться подключенным непосредственно к плюсовому проводу питания.

•

ГЕРАСИМОВ Н. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ ПРИЕМНИК. — РАДИО, 1994, № 8, с. 6 — 8.

О микросхеме К174ХА34 в корпусе 2103.16-9.

Первые партии ИС К174ХА34 выпускались в корпусе 2104.18—6, т. е. имели 18 выводов. Именно такая ИС применена в описанном в статье радиоприемнике. С 1994 г. завод-изготовитель выпускает названные ИС в корпусе 2103.16—9, т.е. с 16 выводами, при этом назначение выводов 1 — 8 полностью совпадает с первоначальным вариантом, а выводов 9 — 16 — с назначением соответственно выводов 11 — 18 (вывод 9 в новом корпусе соответствует по назначению выводу 11 в корпусе 2104.18—6, вывод 10 — 12 и т. д.).

Усовершенствование приемника.

Увеличить выходное напряжение ЗЧ и одновременно повысить устойчивость работы встроенного усилителя ЗЧ можно включением между выводом 16 (18) ИС и общим проводом приемника керамического конденсатора емкостью 0,001...0,1 мкФ. После такой доработки при напряжении питания, равном 6 В, напряжение ЗЧ на выводе 14 (16) возрастет примерно до 200 мВ. Кроме того, к выходу усилителя в этом случае можно будет непосредственно подключить нагрузку (например, стереотелефоны) сопротивлением от 100 Ом и более.

При желании приемник можно оснастить индикатором настройки, используя постоянное напряжение на выводе 9 (11), которое обратно пропорционально уровню напряжения несущей частоты. Это же напряжение можно использовать для автоматического включения режима «Стерео» в стереодекодере.

Для отключения встроенной системы бесшумной настройки (БШН) достаточно соединить через резистор сопротивлением 10 кОм вывод 2 ИС с общим проводом. Этот режим может оказаться полезным при приеме на значительном удалении от радиостанции (с отключением БШН появляются шумы при перестройке со станции на станцию, однако это обусловлено возросшей чувствительностью приемника).

•

СЕВАСТЬЯНОВ И. РАДИОМИКРОФОН. — РАДИО, 1992, № 10, с. 44, 45.

Замена диодов.

Вместо указанных на схеме КД503А в качестве VD1, VD2 применимы кремниевые диоды КД504А, КД509А, КД510А, КД521А — КД521Г, КД522А, КД522Б. Варикап КВ109А можно заменить на КВ109Б, КВ121А, КВ122А — КВ122В, КВ123А.

•

ЛАВРИНЕНКО В. ИЗМЕРИТЕЛЬ RCL НА МИКРОСХЕМАХ. — РАДИО, 1993, № 8, с. 20 — 22.

О пределах измерений R, C и L.

Положения переключателя SA1 соответствуют следующим верхним пределам измерений (1-е положение — по схеме нижнее): 1 — 10 мкГн; 2 — 100 мкГн; 3 — 1 Ом, 100 пФ, 1 мГн; 4 — 10 Ом; 1000 пФ, 10 мГн; 5 — 100 Ом, 0,01 мкФ, 0,1 Гн; 6 — 1 кОм, 0,1 мкФ, 1 Гн; 7 — 10 кОм, 1 мкФ, 10 Гн; 8 — 100 кОм, 10 мкФ, 100 Гн; 9 — 1 МОм, 1000 Гн.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

С вопросами, выходящими за рамки журнальных статей (например, по усовершенствованию и переделке описанных в журнале любительских конструкций, установке их в любительские или промышленные устройства, не рассмотренные в статье, замене примененных в них деталей, влекущей за собой существенные изменения в схеме или конструкции устройств, и т.п.), рекомендуем обращаться в платную радиотехническую консультацию ЦРК РОСТО (123459, Москва, Походный проезд, 23; телефоны: 949-52-96, 949-52-70).

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если у Вас возникли вопросы, на которые, по Вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. **Не забудьте в этом случае вложить два конверта (один —чистый, другой — с надписанным Вашим адресом).**